“Türkiye’nin Soyu Tehlikedeki Canlıları-1” Posteri Derginizle Birlikte...

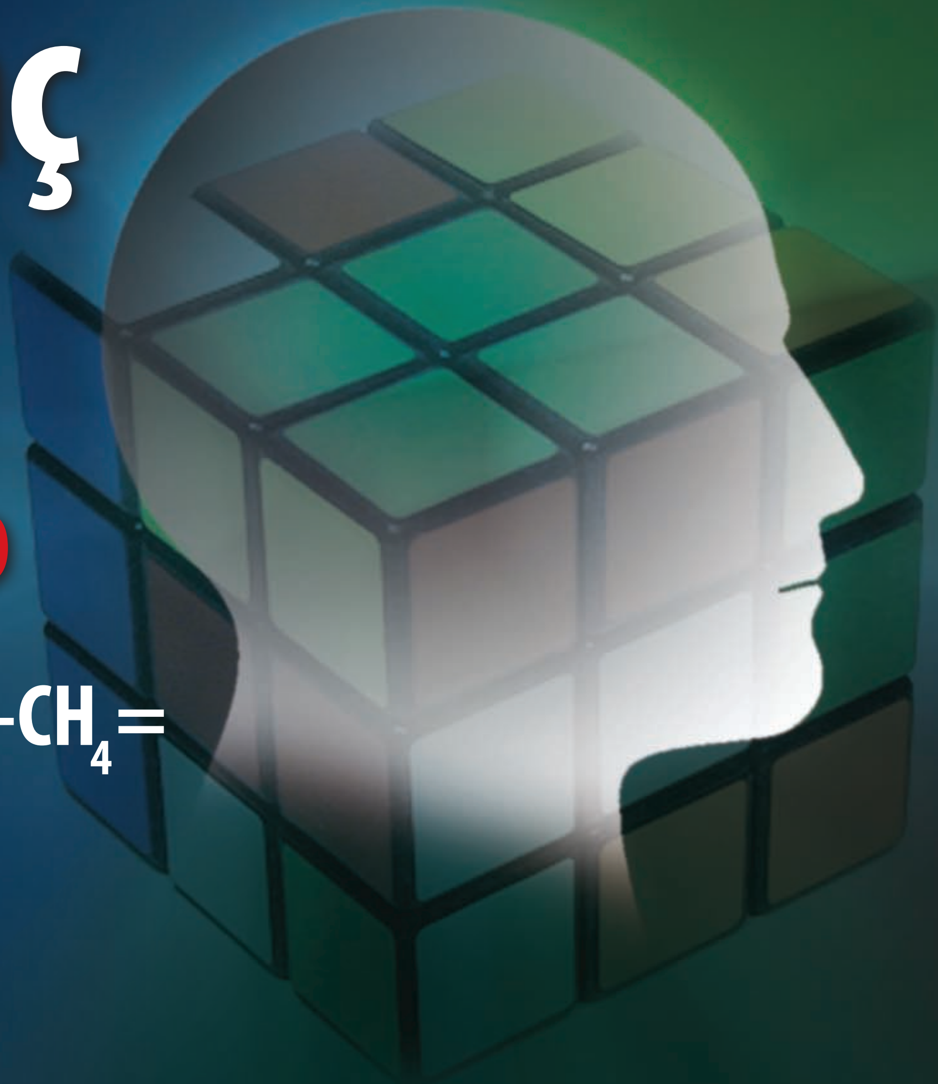
Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Nisan 2009 Yıl 42 Sayı **497**
3,5 TL

İçeriğinde tek bir cümleyle tanımlanamayacak kadar çok anlam barındıran karmaşık bir kavram:

Bilinç

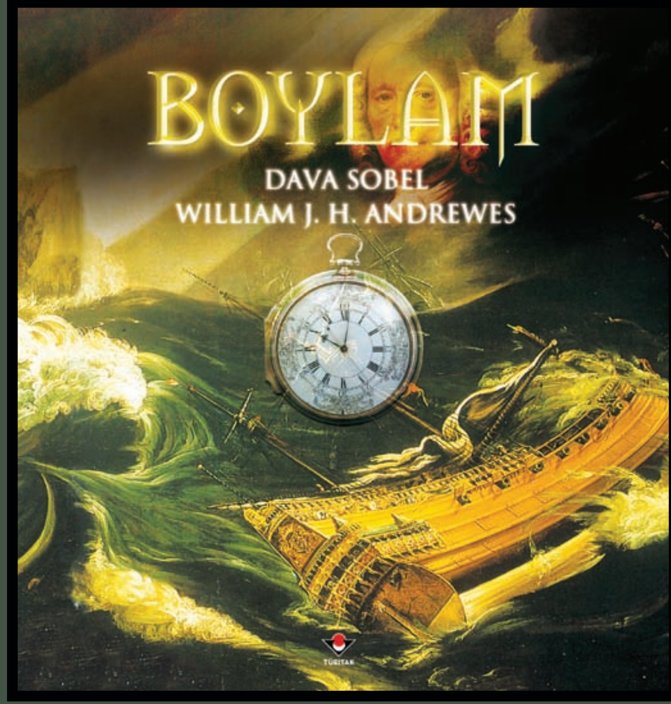


Görmediğimiz Bilgisayarlar

Nanotıp

Mars + H_2O + CH_4 = Yaşam?





Boylam *on yedinci ve on sekizinci yüzyılın*
en zorlu bilimsel problemini çözme yolundaki çabaları anlatıyor.

Büyük keşif çağı boyunca denizciler okyanuslarda
bulundukları boylamı hesaplayabilecekleri herhangi bir araç olmadan dolaştılar.
Pek çok bilim adamı boylam sorununun gökyüzündeki yıldızların
düzenli olarak gözlenmesiyle çözüleceğini düşünür ve bu yolda araştırmalar yaparken,
John Harrison adında bir adam inanılmazı yaptı:
Bugün kronometre dediğimiz,
denizde zamanı kesin olarak bilmeye yarayan bir saat.
İşte bu kitabın konusu
Harrison'ın bu yoldaki kırk yıl süren çabası.



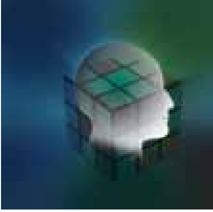
TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

Bilim ve Teknik

TÜBİTAK

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 42 Sayı 497
Nisan 2009

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" *Mustafa Kemal Atatürk*



Kapak: Ödül Evren Töngür

Dergimizin Mart 2009 sayısının kapak ve içeriği konusunda, hazırlık aşamasındaki iç süreçlerimizden kaynaklanan sorunun, kurum dışına amacı aşan bir biçimde yansıması ve farklı algılanması, hem Kurumumuz hem de bilim camiamız ve toplumumuz için üzücü olmuştur.

Kurumumuzun popüler bilim politika ve stratejisi, daha önceki yıllarda olduğu gibi bundan sonra da aynı şekilde devam etmektedir.

TÜBİTAK'ın temel görevlerinden olan, toplumumuzda bilim ilgi ve sevgisinin yükseltilmesine katkı sağlamak üzere gerçekleştirmekte olduğumuz tüm bilim ve toplum programları, destekleri ve yayınlarımızla, siz değerli okurlarımıza hizmet vermekten gurur duyuyoruz.

Prof. Dr. Nüket Yetiş
TÜBİTAK Başkanı

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Satış-Dağıtım
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral
(312) 468 53 00

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 3,50 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP A.Ş.

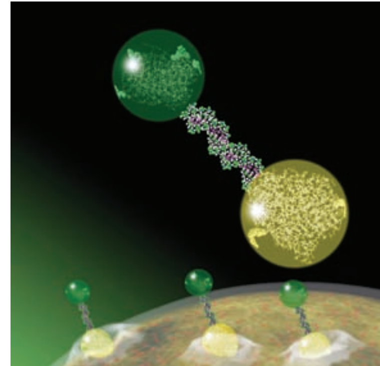
Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
İmajas.com.tr
Baskı Tarihi: 27.03.2009

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler













Karadeliklerin Dansı

Alp Akoğlu

Gökbilimciler hemen her gökadanın merkezinde süperkütleli bir karadelik bulunduğu konusunda hemfikirler. Bunun sıradan bir durum olduğu artık biliniyor. Ancak, ABD'nin Ulusal Optik Astronomi Gözlemevi'ndeki gökbilimcilerin yaptığı bir keşif, gökada merkezlerinde sıra dışı bir şeyler de bulunabileceğini gösterdi.

Sloan Sayısal Gökyüzü Araştırması kapsamında yüz binlerce gökadadan elde edilen verilerin özel bir yazılımla incelenmesi sonucunda, örneklerden birinin ötekilere göre farklılık gösterdiği belirlendi. Tam anlamıyla samanlıkta iğne aramaya benzeyen bu araştırma, kuasar olarak da adlandırılan ve çok büyük bir ışıma gücüyle parlayan gökada merkezlerinden birinde, bir süperkütleli karadelik çiftinin keşfiyle sonuçlandı.


P. Marenfeld/NOAO

SDSS J153636.22+044127.0 olarak adlandırılan kuasarın içindeki söz konusu karadelikler birbirlerine yalnızca 0,3 ışık yılı (Güneş'le ona en yakın yıldız arasındaki uzaklığın 10'da biri kadar) uzaklıkta bulunuyor. Karadeliklerden birinin 800 milyon, çok daha küçük olan diğerininse 20 milyon güneş kütlesinde olduğu hesaplanıyor. Bu iki süperkütleli karadelik, birbirleri çevresinde yalnızca 100 yılda bir dolanıyor. Bu karadeliklerin eninde sonunda birbirleriyle çarpışacaklarına kesin gözüyle bakılıyor.

Bu keşfin, evrendeki en parlak cisimler olan kuasarların iç mekanizmalarının anlaşılmasında önemli bir rol oynayacağı düşünülüyor.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/304/1

Jüpiter Uydularını Yutmuş Olabilir

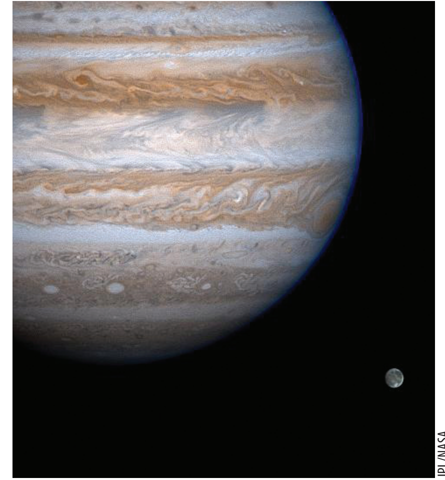
Alp Akoğlu

Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak bilinen dört büyük uydusu, Güneş Sistemi'nin oluşumunu araştıran gezegenbilimciler için güzel bir örnek oluşturuyor. Jüpiter sisteminin nasıl oluştuğunu anlayabilmek için çeşitli canlandırmalar yapılıyor, modeller oluşturuluyor. Bu çalışmalar, geçmişte Jüpiter'i oluşturan maddeden artakalan ve onun çevresinde disk halinde dolanan maddenin, gezegenin kütlesinin önemli bir yüzdesini oluşturduğunu gösteriyor. Oysa günümüzde gezegenin çevresinde dolanan uyduların toplam kütlesi, gezegenin kendi kütlesinin yalnızca yüzde 2'si kadar. (Jüpiter'in çok sayıda uydusu olmasına karşın Galileo Uyduları dışında kalanlar çok küçüktür.) Bu fark, gezegenin en azından 20 eski büyük uydusunun Güneş Sistemi'nin ilk zamanlarında gezegen tarafından yutulduğu anlamına geliyor.

ABD'nin Colorado eyaletindeki Güneybatı Araştırma Enstitüsü'nde dev gezegenlerin uyduları üzerine araştırmalar yürüten Robin Canup ve ekibi bu olayın nasıl geliştiğini bulduklarını düşünüyorlar. Oluşturdukları senaryo şöyle: İlkel Güneş Sistemi'nde, Jüpiter'in oluşumundan artakalan maddeyi içeren disk, sistemin içlerinden gelen maddeyle besleniyordu. Jüpiter'i çevreleyen diskte oluşan uydular diskin içerdiği maddenin oluşturduğu sürtünme ve sürükleme yüzünden giderek yavaşladılar ve sarmallar çizerek yavaş yavaş Jüpiter'e doğru düştüler.

Canup'a göre ilkel Jüpiter sisteminde toplam beş nesil uydu oluştu. Bir nesil Jüpiter tarafından yutulunca bir sonraki nesil oluşmaya başlıyordu. Bunlardan geriye yalnızca son nesil uydular olan Galieo Uyduları kaldı. Galileo Uyduları oluştuktan sonra Jüpiter'in çevresindeki disk dağıldığı için bu uydular Jüpiter'in gazabından kurtuldu.

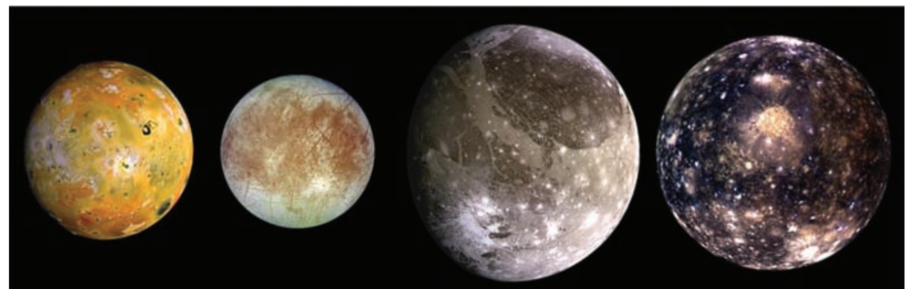
Araştırmaya göre sayıları kaç olursa olsun her bir nesilde oluşan uyduların toplam kütleleri birbirlerine


JPL/NASA

yakındı. Benzer bir durumun Satürn'ün uydularının da başına gelmiş olabileceği düşünülüyor. Satürn'ün yalnızca bir büyük uydusu bulunuyor. Jüpiter'in kütlesinin Satürn'ünkinin yaklaşık dört katı olduğu göz önünde bulundurulursa, bu durum mantıklı görünüyor.

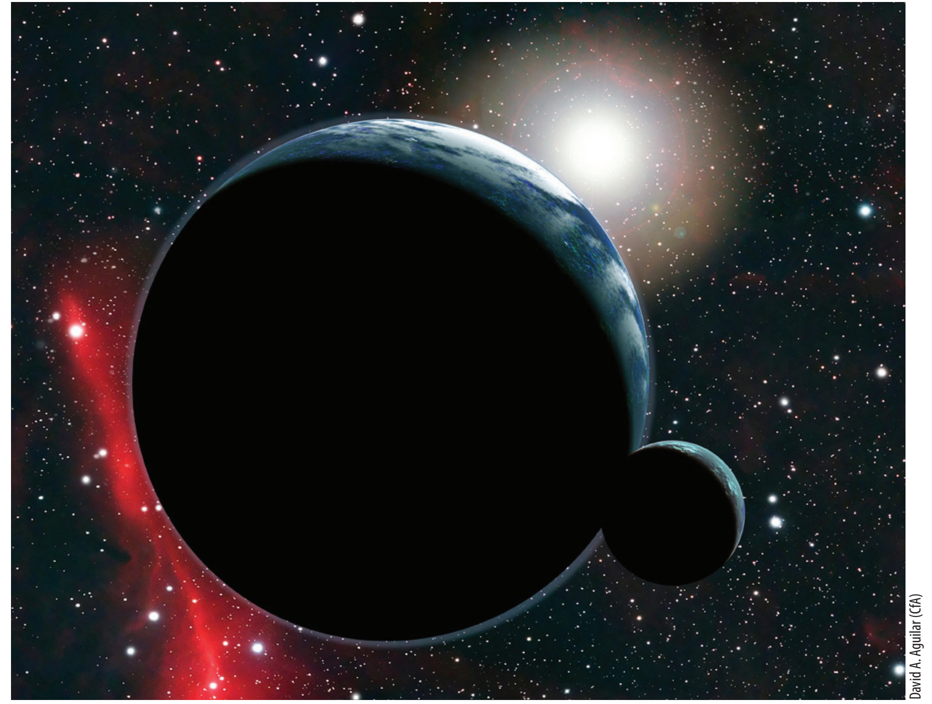
İlkel Güneş Sistemi'nde Güneş'e görece yakın olan küçük kayasal gezegenler de Jüpiter'in eski uydularıyla benzer bir son yaşamış olabilirler. Ancak, günümüzde var olan kayasal gezegenlerin, oluşumlarını Güneş'i çevreleyen diskin dağılmasından sonra tamamladıkları için Güneş tarafından yutulmaktan kurtuldukları düşünülüyor.

http://www.newscientist.com/article/mg20126984.300-cannibalistic-jupiter-ate-its-early-moons.html?DCMP=OTC-rss&nsref=space


JPL/NASA

Kepler Yeni Dünyalar Arayışında

Alp Akoğlu


David A. Aguilar (CfA)

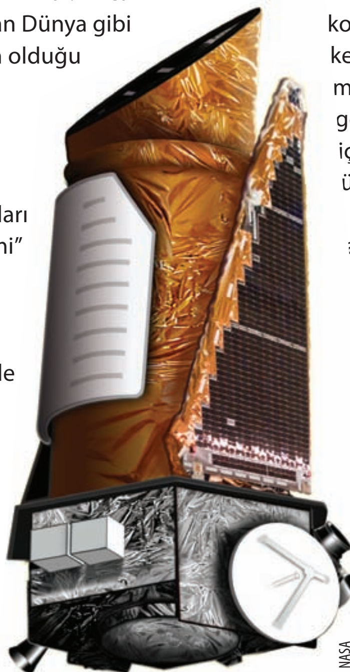
Dünya benzeri ötegezegenleri (Güneş Sistemi dışı gezegen) keşfetme yolunda önemli bir adım atıldı. NASA, adını gezegenlerin hareket yasalarını keşfeden Alman gökbilimciden alan Kepler Uzay Teleskopu'nu 6 Mart'ta uzaya fırlattı.

Bir yıldızın çevresinde dolanan gezegenleri bulabilmek için genellikle o yıldızın yaptığı çok küçük salınımlardan yararlanılır. Bu salınımların ölçülmesiyle, gezegenin kütlesi hesaplanabilir. Günümüze kadar bu yöntemle keşfedilen gezegenlerin neredeyse tamamı yıldızına çok yakın yörüngelerde dolanan çok büyük kütleli gezegenler. Çünkü kütlesi büyük olan gezegenleri keşfetmek daha kolay. Giderek daha hassas ölçümlerin yapılmasıyla, keşfedilen gezegenlerin kütleleri de küçülüyor.

Gökbilimcilerin hayali, başka yıldızların çevresindeki yaşanabilir bölgelerde bulunan dünya benzeri gezegenler keşfetmek. Bir gezegenin yaşamı destekleyebilmesi için yıldızından belirli bir uzaklıkta olması gerekir; yaşanabilir bölge bu uzaklık aralığını tanımlar. Ancak yaşanabilir bölgede bulunan Dünya gibi küçük bir gezegenin neden olduğu salınımları saptayabilmek için çok duyarlı aygıtların yanı sıra çok uzun süreli gözlemler gerekiyor.

Ötegezegen araştırmacıları bunun yerine "geçiş yöntemi" denen bir yöntemden yararlanıyorlar. Gezegen, eğer yıldızının önünden geçerse onun ışık şiddetinde çok küçük bir düşüşe neden olur. Geçiş yöntemi görece basit bir yöntem olmasına karşın çok hassas gözlemler gerektirir. Çünkü gezegen geçişi sırasında yıldız şiddetinde meydana gelen değişim çok küçüktür. Günümüze kadar keşfedilen 342 ötegezegenin 58'i yıldızının önünden geçerken de gözlendi.

Ötegezegenler üzerine çalışan araştırmacılar, bir gün gerçek anlamda Dünya benzeri bir gezegen keşfedilecekse, bunun ancak uzaydaki teleskoplarla yapılabileceği düşüncesindeler. Atmosferin bozucu etkilerinden uzakta gözlem yapan bu teleskoplar, yeryüzündeki en büyük teleskoplardan bile çok daha iyi "görürler". Üstelik uzay teleskoplarıyla gece gündüz sınırlaması olmadan, hava koşullarından etkilenmeden kesintisiz gözlem yapmak mümkün. Özellikle gezegen geçişlerini gözlemek için bu çok önemli bir üstünlük sağlar.


NASA

Hali hazırda, Corot adlı bir Fransız uydusu süperdünyaları (birkaç dünya kütlesindeki gezegenleri) yıldızlarının önünden geçerken yakalamak üzere gözlemlerini sürdürüyor. Bu, tüm gözlem zamanı ötegezegen avcılığına ayrılmış özel bir teleskop. Corot'tan daha gelişmiş bir donanıma sahip olan Kepler'in, sürekli olarak gözlem yapacak ve 100.000 yıldızı aynı anda gözleyebilecek, çok duyarlı ve 95 milyon megapiksel çözünürlüğe sahip bir algılayıcısı var. Bu algılayıcı uzaktaki bir arabanın farının önünden geçen bir sineği ayırt edebilecek kadar hassas gözlem yapabiliyor.

6 Mart'ta fırlatılan Kepler teleskopu Güneş çevresinde, Dünya yörüngesine yakın bir yörüngeye oturtuldu. Teleskop, yaklaşık bir ay sürecek ayarlamalardan ve denemelerden sonra gözlemlerine başlayacak. Başlangıçta Kepler'den beklenen, yıldızlarına çok yakın yörüngelerde dolanan büyük kütleli gezegenleri keşfetmesi. Bu gezegenler yıldızlarının önünden çok sık geçtikleri ve ışık şiddetinde daha belirgin bir değişime neden oldukları için bu beklenti çok gerçekçi.

Kepler'in görevini sürdürmesi planlanan en az 3,5 yıl içinde, giderek yıldızına daha uzakta bulunan, görece küçük kütleli gezegenleri keşfetmesi bekleniyor. Araştırmacılar, Dünya benzeri gezegenlerin keşfi ve bu keşiflerin doğrulanması için en azından üç yıl gerekeceği düşüncesindeler. Kepler'le yapılan gözlemler, Spitzer Uzay Teleskopu ve yerdeki teleskoplarla desteklenerek bu gezegenlerdeki koşulların belirlenebilmesi için çalışılacak.

http://kepler.nasa.gov/

Mars'ta Sıvı Halde Su Olabilir

Gülnihal Ergen

NASA'ya ait Phoenix Mars Lander uzay aracının Mars yüzeyine indiği noktada sıvı halde su olduğuna dair kanıt bulunduğu iddia ediliyor.

Bilindiği kadarıyla su tüm canlı biçimlerinin temeli olduğundan böyle bir keşif kızıl gezegende biyolojik yaşam olma olasılığını artıracaktır.

Bu yeni fakat tartışmalı durum, Phoenix'in robotik kolundaki fotoğraf makinesinin çektiği görüntülerin incelenmesiyle ortaya çıktı. Fotoğraflarda uzay aracının ayaklarındaki desteklerin üzerinde "küçük kürecikler" görülüyor. Art arda çekilen fotoğraflarda kürecikler büyüyor ve yer değiştiriyor. Araştırmayı yürüten Arizona Üniversitesi'nden Peter Smith'in görüşü, bunların yüzeye iniş sırasında araca sıçrayan su damlacıkları olabileceği.

25 Mayıs 2008'de, Mars'ın kuzey kutbuna iniş yapan Phoenix uzay aracı, gezegende yaşamı destekleyecek işaretleri yani yüzeyin hemen altındaki su buzunun bir zamanlar sıvı olduğunu kanıtlayacak bir şeyler arıyordu. 31 Temmuz 2008'de Phoenix, Mars yüzeyinin altındaki tabakanın gerçekten de su buzu olduğunu saptadı. Örnekler üzerinde yapılan incelemelerde, buzun bir zamanlar büyük bir ihtimalle sıvı halde olduğu ve Mars'ın geçmişinde iklimin daha sıcak olduğu bir zamanda yüzeydeki toz ile etkileşime girdiği ortaya çıktı.

Fakat yazın bile sıcaklığın -20 ile -80°C arasında olduğu günümüz Mars'ının yüzeyinde, sıvı su bulunması hayli ilginç bir durum. Normalde, basıncın ve sıcaklığın çok düşük olduğu Mars yüzeyinde, su buzunun hemen süblimleşmesi yani buharlaşması beklenir. Phoenix ekibi, uzay aracının kazıları sırasında açığa çıkan yeraltı buzlarında bu olayı gözlemlemişlerdi.

Phoenix ekibinden Nilton Renno'ya göre, Mars yüzeyini örten tozda bulunan perklorat tuzları (kimyasal olarak aktif ve son derece yakıcı bir tuz), uzay aracının indiği arazide yoğunlaşmıştı. Perklorat, bölgedeki su buzunu donma noktasını düşürüp eriterek tuzlu su haline getirdi (Karlı havalarda buzlanmayı engellemek için tuz kullanılmasıyla aynı mantık). Nilton ve ekibi, Phoenix yere inerken bu eriyiğin mekiğin ayaklarına sıçradığını düşünüyor.



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/Max Planck Institute

Phoenix'in iniş aracının ayaklarındaki destekleyicilerin üzerinde küçük kürecikler görünüyor. Bunların iniş sırasında sıçrayan su damlacıkları olabileceği düşünülüyor.

Ancak Phoenix, bu maddenin örneklerini almadığından gerçeği bilemiyoruz. Elimizde sadece görüntüler ve perkloratın bildiğimiz bu özelliği var.

Smith'in açıklamasına göre, Phoenix yüzeye inerken roketlerinin neden olduğu yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve amonyak yakımı yüzeyi etkilemiş olabilir. Ayrıca tozun yapısındaki bileşenlerin kimyasal etkisi de bilinmiyor.

Perkloratı algılayan aletin tasarımcısı Michael Hecht'e göre sıvı sıçraması ihtimali düşük. Robotik kamera ile çekilen fotoğraflar düşük çözünürlükte. Küreciklerin hareket ediyor gibi görünmesinin nedeni gölgeler de olabilir. Ayrıca perklorat her ne kadar yeterince sıcak ve kuru havada suyu mükemmel biçimde emen bir sünger gibi davransa da Mars'ta eriyiğin sıvı halde bulunması için gerekli sıcaklık mevcut değil. Hecht'in iddiası yerdeki buzdan gelen su buharının mekiğin ayaklarına yapıştığı.

Gün içinde aracın ayakları Mars yüzeyine kıyasla daha soğuk olmalı, diyor Hetcht. Ona göre iniş sahasında açığa çıkan buz parçalarına vuran güneş ışığı süblimleşmeye neden oldu. Yükselen buhar nispeten daha soğuk olan ayaklara değdiğinde su damlacıkları meydana geldi.

Phoenix ekibinin çalışmaları ile yakın zamanda küreciklerin sırrı çözülebilir.

http://www.space.com/scienceastronomy/090310-phoenix-water.html

Plüton'un Atmosferi

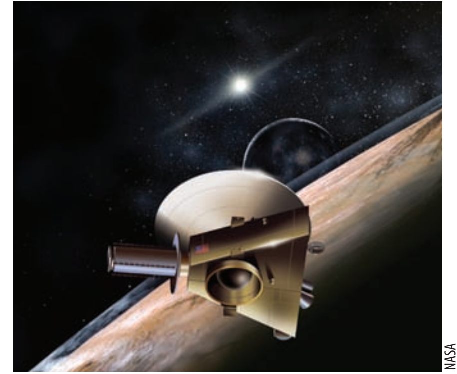
Özden Hanoğlu

Plüton'u yıldızların önünden geçerken inceleyen gökbilimciler cüce gezegenin atmosferinin yüzeyine göre 50°C daha sıcak olduğunu fark ettiler.

Avrupa Güney Gözlemevi'nin (ESO) Çok Büyük Teleskop'unu (VLT) kullanarak inceleme yapan araştırmacılar, cüce gezegenin atmosferinde beklenmedik ölçüde fazla metan bulunduğunu ve üst atmosferin yüzeyden daha sıcak olmasının muhtemel sebebinin de bu olduğunu açıkladılar. Yüzeye göre daha sıcak olsa da üst atmosferin sıcaklığı ancak -170°C'ye ulaşabiliyor.

1980'li yıllardan bu yana, Plüton'un ince bir atmosferi olduğu ve çoğunluğunu azotun oluşturduğu atmosferde aynı zamanda eser miktarda metan ve belki yine eser miktarda karbonmonoksit bulunduğu düşünülüyordu.

Yakın zamana kadar Plüton'un yalnızca üst atmosferi incelenebilmişti. Plüton'un önünden geçtiği yıldızların ışığından yararlanarak cüce gezegenin atmosferini inceleyen gökbilimciler üst atmosferin -170°C yani yüzeyden 50°C daha sıcak olduğunu saptayabilmişlerdi. Tutulmalara dayanan bu gözlemler cüce gezegenin atmosferinin yüzeye yakın kısımlarının sıcaklığı ya da basıncı konusunda bir bilgi vermiyordu. VLT'ye bağlanan yeni bir aygıt (CRyogenic InfraRed Echelle Spectrograph (CRIRES), kullanan gökbilimciler Plüton'un atmosferinin sadece üst kısmının değil tamamının ortalama sıcaklığının -180°C olduğunu açıkladılar. Plüton'un çapının Dünya'nınkinin beşte



NASA

biri, atmosferinin Dünya atmosferinin 100.000'de biri kalınlıkta olduğunu ve ayrıca Güneş Sistemi'nin kenarında bulunduğunu göz önüne alarak araştırmacıların işinin zor olduğunu düşünebilirsiniz. Oysa gökbilimciler VLT ve CRIRES birleşimiyle gözlem yapmanın nerdeyse gezegenin etrafında dolanan gelişmiş bir uyduyla gözlem yapmakla eşdeğer olduğunu söylüyorlar.

Plüton, Güneş etrafındaki bir turunu 248 Dünya yılında tamamlıyor ve bu tur sırasında Güneş'ten uzaklaştığı zamanlarda atmosferi yavaşça donarak cüce gezegenin yüzeyine yaklaşıyor. Şimdi olduğu gibi Güneş'e yakınlaştığı zamanlardaysa yüzey ısınıyor ve buzlar süblimleşerek yani katı halden gaz haline geçerek atmosfere karışıyor. Buharlaşırken vücudumuzu serinleten terleme olayına benzer bir şekilde süblimleşen bu gazlar Plüton'un yüzeyini soğutuyor.

CRIRES ile yapılan gözlemlerde metanın cüce gezegenin atmosferindeki ikinci en çok bulunan gaz olduğu, atmosferdeki moleküllerin yarısının metan olduğu ortaya çıkarılmış. Gökbilimciler bu gözlemlerle çok miktardaki metanın atmosferin sıcaklığını artırmada nasıl etkili olabileceğini göstermiş olduklarını, ayrıca bunun da atmosfer basıncının yükselmesine yol açabileceğini söylüyorlar.

Dünya'nın atmosferinde yukarı doğru çıkıldıkça sıcaklık düşer, bir kilometrede ortalama 6°C'lik bir düşüş yaşanır. Oysa son gözlemler Plüton'un atmosferinde kilometre başına 3°C ile 15°C arasında bir sıcaklık artışı olduğunu gösteriyor.

Araştırmacılar Plüton'un atmosferinin özelliklerini açıklayan iki ayrı model geliştirmişler. Modellerin ilki Plüton'un yüzeyinin ince bir metan buzu tabakasıyla kaplı olduğunu varsayıyor, bu da azot süblimleşmesini başlatıyor. İkinci modele göreyse cüce gezegenin yüzeyinde saf metan bölgeleri var. Bu modellerden hangisinin doğru olduğunu görebilmek için Plüton'un Güneş'ten uzaklaşırken incelenmesinin gerekli olduğunu söyleyen gökbilimciler, NASA'nın New Horizons (Yeni Ufuklar) adlı uzay aracının 2015'te cüce gezegene ulaşmasının ardından daha fazla bilgi edinecekler.

http://www.astronomy.com/asy/default.aspx?c=a&id=7987
http://www.aanda.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/aa/abs/2009/09/aa11633-09/aa11633-09.html


Visual Photos

Asteroit Teğet Geçti

İlay Çelik

Yüz yıl kadar önce Sibirya'nın Tunguska bölgesindeki bir ormanı dümdüz eden göktaşına yakın büyüklükte bir asteroit (küçük gezegen) 2 Mart'ta Dünya'ya Ay'dan daha yakın bir mesafeden geçti. Cismin gelecekte Dünya'ya çarpma riski olup olmadığı henüz bilinmiyor.

2009 DD45 adı verilen asteroit Dünya yüzeyinin yalnızca 72.000 km üzerinden geçti; bu mesafe Ay'a olan uzaklığımızın beşte birinden daha az, yeryüzüyle eşzamanlı uyduların uzaklığınınsa iki katı.

Cisim ilk kez 28 Şubat günü Avustralya'daki Dünya'ya yakın gökcisimlerini arama amaçlı bir program olan Siding Spring Survey üyeleri tarafından bildirildi.

Uluslararası Astronomi Birliği'nin Küçük Gezegen Merkezi'nden Timothy Spahr, parlaklığına bakılırsa asteroidin çapının 20-50 metre arasında olduğunun tahmin edildiğini söylüyor. Bu da Sibirya'nın Tunguska bölgesine 1908'de düşerek 2000 kilometrekarelik bir ormanı dümdüz eden ve 30 metre çapında olduğu tahmin edilen asteroitle boy ölçüşebilecek bir büyüklük demek.

Gökbilimciler asteroit üzerindeki kayaların ışığı ne kadar yansıttığını hesaplamak için asteroidi kızılötesi dalga boylarında izleyerek yörüngesine dair daha iyi tahminlerde bulunabilmeyi umuyor. Spahr'ın *New Scientist*'e yaptığı açıklamaya göre gökbilimciler ayrıca önümüzdeki günlerde asteroidin yörüngesini modelleyerek önümüzdeki 100 yıl içinde Dünya için bir tehlike oluşturup oluşturmayacağına ilişkin bilgi edinmek istiyor. Görünüşe göre DD45 Güneş'in çevresindeki turunu 1,5 yılda tamamlıyor.

Şimdiye kadar Dünya'ya 1,3 astronomi birimi mesafeden (1 astronomi birimi Dünya'nın Güneş'e olan uzaklığı kadardır) ve daha yakından geçen 6100 kadar cisim keşfedildi. Bunların 1000'den fazlası Dünya'ya 0,05 astronomi biriminden daha yakın bir mesafeden geçtiği için potansiyel olarak tehlikeli sınıfına giriyor. Dünya'ya sadece 0,00048 astronomi birimi uzaklıktan geçen DD45 de gökbilimcilerce Dünya'ya en yakın geçişlerinin öncesinde tespit edilen ve tehlike potansiyeli taşıyan asteroitler listesine eklendi.

2008 Ekiminde gökbilimciler Dünya'yla kesin çarpışma yolunda olan ilk göktaşını tespit etmişti. Çapının beş metreyi geçmediği anlaşılan bu göktaşının parçaları kısa bir süre önce Sudan'da bulundu. Şimdiye kadar gözlemlenen en yakın asteroit geçişi ise FU162'nun 2004'teki geçişiydi. 5-10 metre çapındaki bu kaya, Dünya yüzeyinin yaklaşık 6500 km üstünden geçmişti.

NASA Dünya'ya yakın, çapı bir kilometre ve daha büyük olan cisimlerin en azından % 90'ını keşfetmeyi hedefliyor. Ancak daha küçük cisimler de Dünya'ya çarpabileceği için, NASA'nın aynı şekilde tehdit oluşturan ve çapları 140 metre veya daha küçük olan asteroitleri bile kapsayacak kadar ayrıntılı araştırmalar yapması gerektiğini savunanlar da var.

http://www.newscientist.com



Daha Kolay Uzay Yolculukları

Sinan Erdem

Bir aracın uzaya gönderilmesi ve geri getirilmesi, yüzlerce kişinin uzun süren çalışmalarıyla ve büyük kaynaklar harcanarak gerçekleşiyor.

Dünyanın çekim kuvvetini ve atmosferde oluşan sürtünme kuvvetini yenmek için çok büyük ve birden fazla kademeli roketler kullanılır. Kademelerde bulunan ve yakıtın ateşlenmesi için gerekli oksijeni taşıyan bölümler boşaldıkça sırayla bırakılarak roketin ağırlığı azaltılır.

Uzay araştırmaları, bu karmaşık kalkış yöntemini basitleştirerek, daha ucuz, daha hafif ve kolayca yeniden kullanılabilecek araçların geliştirilmesi yönünde ilerliyor. Araştırmacılar oksijeni, hareket sırasında atmosferden alabilecek, dolayısıyla oksijen taşıyan bölümlere ihtiyaç duymayacak modeller üzerinde çalışıyorlar. Bu tür modeller üretilebilirse, uzay araçları şu an kullanılan uçaklar gibi kısa sürede kalkışa hazırlanabilecek.

Geçtiğimiz ay, Avrupa Uzay Ajansı'ndan (ESA) yapılan açıklamaya göre, uzay araştırmaları yapan bir firmaya böyle bir proje için 1 milyon avroluk bir destek verildi. Firma bu destekle, oksijeni atmosferden alabilen bir roketin üç önemli parçasını geliştirecek.

Oksijeni atmosferden almak için geliştirilen değişik yöntemler mevcut. Bunların birinde atmosferdeki oksijen, aracın içinde yavaşlatılıyor. Ancak bu yöntem ses hızının 5 katı ve üzerine çıkıldığında işe yaramıyor. Yavaşlatılan oksijen kullanılamayacak kadar çok ısınıyor.

Başka bir yöntemde ise oksijen akış halindeyken yakıtla karıştırılarak yanma sağlanıyor. Bu yöntem de roketi ses hızının 20 katına kadar çıkarabiliyor. Yine de atmosferi terk etmek için gerekli olan 25 mach'lık (1 mach = sesin atmosferdeki hızı) ses hızının 25 katı bir hıza çıkmak için normal bir roketin kullanılması gerekiyor.

Araştırmayı yürüten firma içeri alınan oksijeni sıvı azot ile soğutarak daha yüksek hızlarda da yanmanın gerçekleşmesini sağlamayı planlıyor.

http://www.newscientist.com/article/dn16682-airbreathing-planes-the-spaceships-of-the-future.html?full=true
http://www.sciam.com/article.cfm?id=skylon-reusable-space-plane

Karbondioksitten Yakıt Üretimi

Sinan Erdem

Nanoteknoloji birçok alanda daha önce gerçekleştirilmesi mümkün olmayan fikirlerin hayata geçirilmesini sağlıyor. Nanoteknoloji deyince de akla ilk olarak nanotüpler geliyor. Daha önce, güneş enerjisinden elektrik elde etmede kullanılan güneş panellerinin verimliliğinin artırılması için nanotüplerin kullanılması üzerinde çalışılıyordu. Bu defa, çabalar güneş enerjisiyle karbondioksitten yakıt üretimine yönelik.

Yeni bir yöntem sayesinde karbondioksit ve su buharı, nanotüpler yardımıyla güneş enerjisi kullanılarak birleştiriliyor ve doğalgaz oluşuyor. Benzer çalışmalarla daha önce karbondioksitten metan gazı üretilebilmişti, ancak tepkimeler için morötesi ışık gerekiyordu. Pennsylvania Üniversitesi'ndeki çalışmalar, tepkimelerin daha geniş bir ışık tayfıyla çalışacak hale getirilmesi üzerinde yoğunlaşmış durumda.

Titandioksitten yapılma nanotüpler 4 cm^2'lik plakalar halinde, bir yüzü kuvars olan metal bir kabın içine yerleştirilmiş. İçine karbondioksit gazı ve su buharı pompalanan kaplar üç saat süreyle güneşin altında bekletilmiş. Sonuçta ortaya çıkan metan gazı daha önceki çalışmalara oranla 20 kat fazla olmuşsa da, bu değer hayata geçirilebilecek uygulamalar için hâlâ çok düşük.

İşlemin verimliliğini yükseltmek için çeşitli yollar deneniyor. Nanotüplerin etrafına serpiştirilen bakır parçacıkların, tepkime hızını artıracağı belirlenmiş. Araştırma ekibi, bundan sonraki çalışmalarını bu yönde sürdüreceğini açıklıyor.

http://www.newscientist.com/article/dn16621-sunpowered-device-converts-co2-into-fuel.html?DCMP=OTC-rss&nsref=online-news

Bilgisayar Her Hareketi Görüyor

Gülnihal Ergen

Kişisel bilgisayara hareketli bir boyun ilave edilip fare ve klavye çıkartılarak bizden daha az şey bekleyen bir bilgisayar üretildi. Sadece el ve kol hareketleri ile müzik çalınabilen ve oyun oynanabilen aygıt Cenevre'de tanıtıldı. İsviçre Federal Enstitüsü'nden Frederic Kaplan, geleneksel bilgisayarları kullanırken, genellikle karşısında oturup iki eli birden kullanarak tüm dikkati vermek gerektiğini belirtiyor. Bu yeni bilgisayar ise kişi ayaktayken veya hareket ederken, yemek yaparken tarif bakmak için, dans ederken müzik çalmak için kullanılabilir. Kaplan, QB1 isimli bu ilginç bilgisayarı endüstri ürünleri tasarımcısı Martino d'Esposito ile birlikte tasarlayıp üretmiş.

QB1'in motorlu boynu üzerindeki ekranı, yakınındaki insanları algılıyor ve göz teması kurmaya çalışan bir insan


OZWE

gibi onların yüzüne doğru dönüyor. QB1, sadece el ve kol hareketleri ile çalışıyor. Ekrana yerleştirilmiş harekete duyarlı kamera yapılan işaretleri algılıyor. Bu hareketler daha sonra dijital bir ayna gibi çalışan ekrana taşınıyor ve kullanıcı girdilerinin sonucunu görebiliyor. Ekranda yer alan LED'ler etrafa kızılötesi ışınlar yayıyor, böylece kamera derinlik ve uzaklığı algılayabiliyor ve bilgisayar çevresindekileri üç boyutlu olarak resmedebiliyor. QB1 bu sayede kullanıcının uzaklığını hesaplıyor ve ekrandaki yazı ve görüntünün boyutunu ona göre ayarlıyor.

Geçen sene, New York'taki Modern Sanatlar Müzesi'nde daha az gelişmiş bir prototip olan Wizkid tanıtılmıştı. Ziyaretçilerin Wizkid'le olan etkileşimleri doğrultusunda tasarım geliştirildi. Tuş seçenekleri azaltıldı, listeleri tarama kolaylaştırıldı ve bilgisayarın arayüzü basitleştirildi.

Örneğin QB1 ile tenis oynarken, oyuncular ekrana baktıklarında kendi görüntülerini ve topu görüyorlar. Topa vurduklarında QB1 diğer oyuncuya doğru dönüyor ve rakibin ekranda kendisine doğru geldiğini gördüğü topa vurması gerekiyor. QB1, tenis maçı izleyen bir seyirci gibi sağa ve sola dönüyor ve bu şekilde oyuncular neredeyse gerçek bir maçtaki gibi karşılıklı oynayabiliyorlar.

QB1'in prototipleri yakında gönüllüler tarafından evlerinde kullanılarak denenecek.

http://www.newscientist.com/article/dn16691-robotic-computer-watches-your-every-move.html?DCMP=OTC-rss&nsref=online-news

"Akdeniz'in Deniz Seviyesi Yükselecek"

Pınar Dündar


NASA

İspanyol-İngiliz ortak araştırma projesi kapsamında, iklim değişiminin önümüzdeki 90 yıl içerisinde Akdeniz kıyıları üzerindeki etkisini konu alan üç olası senaryo açıklandı. Araştırmacılar bu çalışmada, riskleri doğru tahmin edebilmek ve bu riskleri anlamak için iklim değişimi ve sera gazlarının artışıyla ilgili bu üç senaryoyu temel alan modellemelerden yola çıktı.

21. yüzyıl içerisinde Akdeniz'deki sıcaklık, deniz seviyesi değişimi ve tuzluluk oranı konularında tahminler yapmayı amaçlayan çalışmada öne sürülen senaryoların en iyimserine göre, sera gazı miktarı 2000 yılındaki seviyesinde kalacak. Ancak bu durumda bile iklim değişimi yaşanacak. Diğerlerine göre en az değişimin gerçekleşeceği düşünülen bu senaryoda 21. yüzyıl sonunda Akdeniz'in deniz sıcaklığındaki artışın 1°C'den az olacağı tahmin ediliyor.

En kötümser senaryoda ise dünya çapındaki ekonomik gelişim seviyelerinin farklılığına bağlı olarak, sera gazı üretiminin 21. yüzyılda da artmaya devam edeceği düşünülüyor. İyimser olandan farklı olarak diğer iki senaryo, sera gazlarının artması sonucu deniz sıcaklığında 2,5°C'lik bir artış yaşanacağını öne sürüyor.

Bunun yanı sıra uzmanlar deniz seviyesinin, uzun vadede su miktarındaki artışın dışında, sıcaklık artışıyla da değişebileceğini belirtiyor. Çünkü ısınma, hacim artışını da beraberinde getiriyor. Bu ısınma sonucu, deniz seviyesinin ortalama 3 cm ile 60 cm arasında yükseleceği düşünülüyor. Üstelik hem kutuplardaki buzulların hem de karasal buzulların erimesi sonucu su kütlesinde oluşacak değişim bu çalışmada hesaba katılmamış durumda. Dolayısıyla bu konuda büyük bir belirsizlik söz konusu. Deniz seviyesindeki değişimlerin en iyi anlaşılacağı yerler kıyılar. Ancak modellemelerin düşük çözünürlüğe sahip olmasından dolayı kıyı bölgelerdeki deniz seviyesi artışını tam belirleyememememiz çalışmanın bir diğer sorunu.

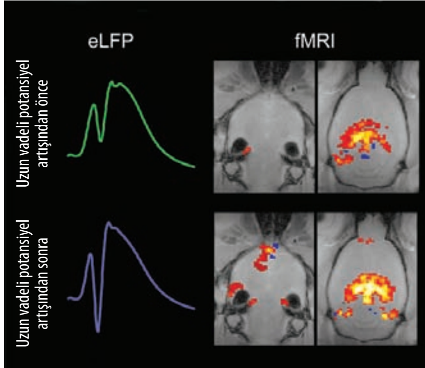
Araştırmacıların bir diğer iddiası ise Akdeniz'in tuzluluk oranının artacağı yönünde. Ancak bu da çok güvenilir bir tahmin değil. Çünkü Akdeniz'deki tuzluluk oranı Cebelitarık Boğazı boyunca gerçekleşen su geçişiyle belirleniyor ve bu durum da modellemeye dahil edilmemiş.

Aslında küresel modellemeler, kıyı bölgelerdeki deniz seviyesi değişiminin etkilerini tahmin etmekte kullanılamıyor çünkü bu yöntem, bölgesel farklılıkları göz ardı ediyor. Çok da güvenilir olmayan bu tahminlere karşı, Akdeniz'deki boğazları çok daha açık ve net gösterebilmek için, okyanus tabanında ve kıyı bölgelerde meydana gelen okyanusal sürecin incelenmesine ek olarak, yüksek çözünürlüğe sahip bölgesel iklim modellerinin kullanılması sağlıklı bir çözüm olabilir. Hatta bu yöntem son zamanlarda Avrupalı araştırma gruplarının yakından takip ettiği bir uygulama. Böylece iklim değişiminin bölgesel düzeydeki etkileri üzerine yapılan tahminlerin belirsizliğinin kısa vadede çözüleceği düşünülüyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/03/090303084057.htm

Araştırmacılar Beyni İzliyor

Esra Tok Kılıç



Öğrenmenin temeli olarak görülen "uzun vadeli potansiyel artışı"nın fMRI ile oluşturulan görüntüsü.

Tübingen'deki (Almanya) Max Planck Biyolojik Sibernetik Enstitüsü'nden araştırmacılar, elektrik sinyallerini alan ve işleyen beyin hücrelerini fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme) tekniği ile görüntülemeyi başardı. Çalışma, beynin hafızayı oluşturan önemli kısımlarından biri olan hipokampustaki nöronların (yani sinir hücrelerinin) deneysel olarak uyarılmasıyla gerçekleştirildi.

Araştırmacılar fMRI, mikrostimülasyon ve elektrofizyoloji yöntemlerini bir arada kullanarak ön beyindeki geniş sinir hücresi topluluklarının yapısal ve işlevsel olarak nasıl yeniden düzenlendiğini izleyebildi. Böylece, öğrenme sürecinde beynin geniş bölgelerinin değiştiğini gösteren ilk deneysel kanıt elde edilmiş oldu.

Araştırmacılar kullanımlarına bağlı olarak sinapsların, sinir hücrelerinin ve beynin bazı bölgelerinin değişmesi özelliğine "nöronal şekillenebilirlik" adını veriyor. Ortak sinapsları olan nöron ağlarında gerçekleşen, hafıza ve öğrenme süreçleri için temel bir mekanizma olan bu olgunun açıklaması, 1949'da psikolog Donald Olding Hebb'in öne sürdüğü şu varsayıma kadar uzanıyor: "Belli bir sinir hücresi başka bir sinir hücresini sürekli uyarırsa, sinaps sinyal aktarımını daha verimli kılacak şekilde değişir". Süresi birkaç dakikayla tüm bir yaşam arasında değişebilen bu öğrenme süreci hipokampusta incelendi.

Şimdiye kadar yapılan çok sayıda çalışma, hipokampusun hayvanlarda ve insanlarda bellek kapasitesi ve mekânsal yönelimde önemli bir rol oynadığını göstermişti. Hipokampusta da tıpkı beyin kabuğunda olduğu gibi birbirine sinapslarla bağlanan milyonlarca sinir hücresi var. Sinir hücreleri birbirleriyle "aksiyon potansiyeli" olarak adlandırılan, verici hücrelerden alıcı hücrelere gönderilen elektriksel sinyallerle iletişim kuruyor. Eğer bu aksiyon potansiyelleri daha sık, daha hızlı ve daha düzenli hale gelirse, hücreler arasındaki sinyal aktarımı kuvvetlenebilir. Bu durum "uzun vadeli potansiyel artışı" adı verilen bir sürecin oluşmasına yol açar. Böylece sinyalin aktarımı kalıcı olarak kuvvetlenir. Bu sürecin arkasındaki mekanizma öğrenmenin temeli olarak görülmektedir.

Hipokampustaki uzun vadeli potansiyel artışının etkileri uzun zamandır biliniyor olsa da, bu yapıdaki sinaptik değişikliklerin hipokampusun dışındaki sinirsel ağların, örneğin beyin kabuğundaki ağların aktivitelerini nasıl etkileyebildiği açık değildi. Max Planck Biyolojik Sibernetik Enstitüsü'nde yönetici olan Nikos Logothetis ile birlikte çalışan araştırmacıların bu olguyu sistematik olarak incelemesiyle, ilk kez beynin geniş bölümlerinin etkinliklerinin uzun vadeli olarak değişmesinin sinapsların etkinliğinin değişmesine bağlı olduğu gösterilmiş oldu.

http://medgadget.com/archives/2009/03/scientists_watch_brain_networks_rewire_themselves.html
http://hum-molgen.org/NewsGen/07-2001/000035.html

İyimserler Daha Uzun mu Yaşıyor?

İlay Çelik

Yapılan yeni bir araştırma iyimser olanlarımızın kalp hastalığına yakalanma ve erken ölme risklerinin düşük olduğunu gösteriyor. Pittsburgh Üniversitesi Tıp Merkezi'nde dahiliyeci olan Hillary Tindle'ın önderliğinde yapılan çalışmada araştırmacılar, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün 1991'de başlattığı 15 yıllık bir kadın sağlığı araştırmasına katılan 50 yaş ve üstündeki toplam 97.253 kadından sekiz yıl boyunca toplanan verileri incelediler.



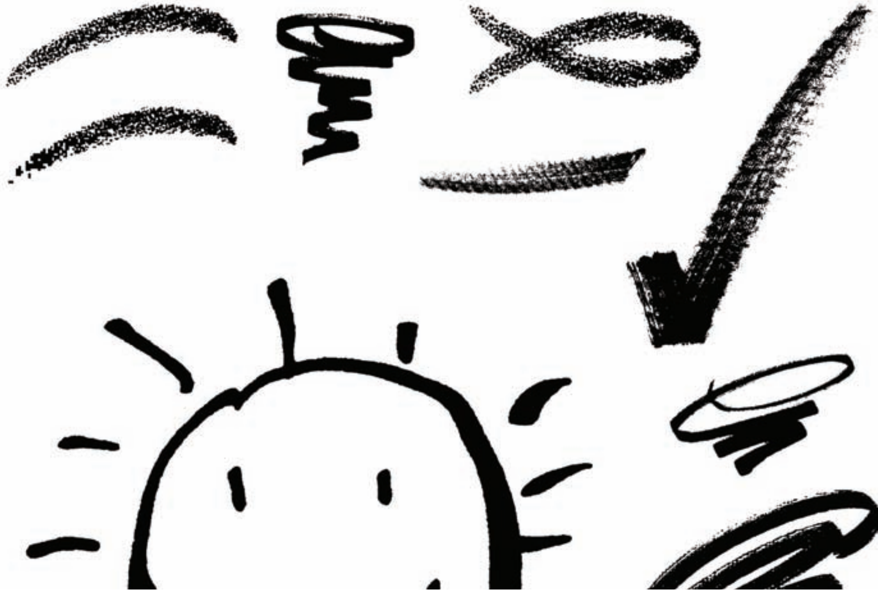
Çalışmanın sonuçlarına göre iyimser kadınların kötümser olanlara göre kalp hastalığından ölme riski % 30, herhangi bir sebepten ölme riski ise % 14 daha düşük. Siyah ırktan kadınlara ilişkin sonuçlar daha da çarpıcı; onlar arasında iyimserlerin kalp hastalığından ölme riski % 38, herhangi bir sebepten ölme riski ise % 33 daha düşük.

Araştırmacılar bu bulguların bir sebep-sonuç ilişkisi değil sadece bir bağlantı gösterdiğini vurguluyorlar. Tindle, iyimser insanların daha uzun yaşamasının, bu insanların genel olarak daha sağlıklı, daha zayıf ve daha hareketli olmaları ve sigaraya daha az rağbet etmeleriyle ilgili olabileceğini söylüyor.

İyimser insanların doktorlarının verdiği diyet programlarına sıkı sıkıya uyma eğiliminde olduklarını gösteren bir araştırmayı referans gösteren Tindle, iyimserlerin sağlıklarıyla ilgili tavsiye almaya istekli olduklarını ve aldıkları tavsiyelere uymaya gayret ettiklerini düşünüyor. Ayrıca iyimserlerin çevrelerinin daha geniş ve sosyal ilişkilerinin daha güçlü olduğunu, bunun da kalp hastalıklarında bir risk faktörü olan kronik stresle daha kolay başa çıkmalarına yardım ediyor olabileceğini söylüyor.

Ancak Tindle, araştırma sonuçlarının kötümserlerin erken ölmeye mahkûm olduğu anlamına gelmediğini de ekliyor. Bunun sadece tek bir araştırma olduğunu ve sorunun temeline inebilmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtiyor.

http://www.sciam.com/blog/60-second-science/post.cfm?id=do-optimists-live-longer-2009-03-06



ba1969/sxc

Karalama Yapanlar Daha İyi Hatırlıyor

Gülnihal Ergen

Hafıza üzerine Plymouth Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada, sıkıcı bir konuşmayı dinlerken karalama yapanların anlatılanı daha iyi hatırladığı ortaya çıktı.

Araştırmaya katılan 40 gönüllüye 2,5 dakika süren monoton bir telefon mesajı dinletildi ve mesajda duydukları insanların adlarını not almaları söylendi. Deneklerin yarısından, mesajı dinlerken ayrıca önlerindeki kâğıdın üzerindeki şekillerin içlerini de boyamaları istendi. Deneklere bunun bir hafıza testi olduğu söylenmedi. Mesaj dinletildikten sonra yapılan testte, gönüllülerden konuşmada geçen kişi ve yer adlarından sekizer tanesini yazmaları istendi. Sonuçta dinlerken karalama yapanlar yapmayanlara göre mesajı hatırlamada % 29 oranında daha başarılı oldular.

Araştırmayı yürüten Jackie Andrade'ye göre, sıkıcı bir konuşma dinleyen kişi bir süre sonra hayal kurmaya başlayabilir; bu da konuşmanın detaylarını hatırlamayı güçleştirir. Fakat dinleme sırasında karalama yapmak gibi basit bir iş hayal kurmayı engellediği gibi konsantrasyonu da artırır. Sıkıcı toplantılarda yaptığımız karalamalar belki de dikkatimizi toplamada bize yardımcı oluyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/02/090226210039.htm

Tuz Doğal Antidepresan mı?

Özden Hanoğlu

Fareler üzerinde yürütülen araştırmalar sonucunda tuzun moral yükselten bir madde olabileceği kanısına varıldı. Farelerin sodyum klorür yani sofra tuzu eksikliği çektiklerinde normalde hoşlarına giden eylemlerden uzaklaştığı, depresyonda görülenlere benzer belirtiler gösterdikleri açıklandı. Kalp hastalıklarına, yüksek tansiyona ve başka sağlık sorunlarına yol açtığı bilindiği halde insanların aşırı tuz tüketme isteğinin de tuzun moral yükselten bu etkisiyle açıklanabileceği belirtiliyor.

Araştırmacılar dünya genelinde kişi başına düşen günlük tuz tüketiminin 10 gram olduğunu hatırlatıyorlar. Bu miktar önerilen günlük tüketim miktarını 4 gram aşıyor. Vücudun gerçekte ihtiyacı olan miktardan da 8 gram fazla.

Batı tarzı beslenmede hazır ve işlenmiş gıdalar ve restoran yemekleri başta olmak üzere pek çok ürün bolca tuz içeriyor yani tuza erişmek çok kolay. Oysa eskiden durum çok farklıydı, MÖ 2000'li yıllarda tuz kullanılarak yiyeceklerin uzun süre saklanabildiği keşfedildiğinde tuz astronomik fiyatlara satılır hale geldi, yiyecekler bol tuzla saklandığından günlük tuz tüketimi de inanılmaz ölçüde arttı. Roma askerlerinin maaşı tuzla ödeniyordu; İngilizcede maaş anlamına gelen *salary* sözcüğü de Latincede tuz anlamına gelen sözcükten türetilmişti. 19. yüzyıla gelindiğinde yiyecekler mekanik buzdolaplarında korunabiliyordu; ama tuzu fazlaca tüketme alışkanlığı yine de devam etti. Tadı insanlara güzel gelen tuz artık ucuz bir tüketim malzemesiydi.

Bilim insanları tuzlu şeyler tüketme isteğinin altında evrimsel nedenler olabileceğini belirtiyorlar: Okyanusta yaşayan ilk canlıların bedenleri tuzlu bir ortamla çevriliydi. Evrimsel çizgi içinde canlının denizden karaya geçebilmesinin



Ana Schaeffer/sxc

vücut hücrelerini denizdeyken olduğu gibi tuzlu bir çözeltiyle çevrili olarak tutmasına bağlı olduğunu anlatan araştırmacılar, insansı atalarımızın Afrika'nın sıcak ve kuru iklim koşullarında bitki temelli besinler tükettiklerinden ve okyanustan uzak yerlerde yaşadıklarından tuzun kıt olduğunu belirtiyorlar. Araştırmacılar bu koşulların vücudun ihtiyaç duyduğu tuz kaynaklarını korumayı gerektirdiğini ve hücreler için gerekli olan tuzlu çözelti ortamını sürdürebilmek için karmaşık psikolojik ve davranışsal yöntemlere uyum sağlamayı desteklediğini açıklıyorlar.

http://www.science direct.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T0P-4S8K9GC-2&_user=2325006&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000056920&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2325006&md5=95c6bbdaa669b4ccac397307bfb5c39b
http://www.sciencedaily.com/releases/2009/03/090310152329.htm

İnsanlar Müziğe Doğuştan Yatkın

İlay Çelik

Yakın zamana kadar insanın dünyaya geldiği anda sahip olduğu algısal yeteneklere ilişkin çok az şey biliniyordu. Yetişkinlerde algıya yönelik kapsamlı araştırmalar yapıldıysa da yeni doğan bebeklerin dünyayı nasıl algıladığı, hatta algılayıp algılamadığı bir sır olarak kalmıştı.

Bu sır, AB destekli bir araştırma projesi olan EmCAP sayesinde kısmen de olsa çözüldü. Proje koordinatörü Susan Denham'ın, başlangıçta ekibiyle birlikte ortaya attıkları uçuk bir fikir olarak nitelediği yaklaşım, bugün yeni doğan bebeklere müzik dinletme gibi etkinlikler içeren deneylere öncülük etmiş.

Deneyler sırasında, uyuyan bebekler, beyin etkinliğini ölçmeye yarayan bir cihaz olan ensefalografa (EEG) bağlanıyorlar. Sonra bebeklere basit ton dizilerinden oluşan müzikler dinletilerek ne tür melodik motiflere duyarlı oldukları ve daha önce dinlediklerine dayanarak daha sonra gelecek olanı tahmin edip edemedikleri sınanıyor.

Denham deneyi şöyle anlatıyor: "Bebeklere değişik ses renklerinde, sözgelimi değişik çalgılara ait fakat aynı perdeden ses dizileri dinletildi. Zaman zaman farklı perdeden bir ses dinletiliyor ve bebeklerin bu değişik sese karşı belirgin bir tepki verip vermediğini anlamak için EEG ölçümleri inceleniyordu." Bebeklerin ritmik ya da melodik motiflere de duyarlı olup olmadıklarını sınamak için benzer testler yapılmış.

Denham bu tür bir tekniğin yetişkinlerin beklenmedik olaylara yönelik bilinçöncesi algılarını ölçmek için yıllardır kullanıldığını, ancak yeni doğanlara nadiren uygulandığını söylüyor. Bu tekniğin en büyük avantajı kişi bilinçsizken de uygulanabilmesi, böylece bebeklerin deneyler sırasında uyuması sorun olmuyor.

Deneyin sonuçları heyecan verici: yeni doğanların farklı ses perdelerini doğuştan algılayabildiklerini, önceden


bonesdog/sxc

düşünüldüğü gibi bunun deneyimle öğrenilen bir şey olmadığını gösteriyor. Deneyler bebeklerin müziğin temposuna bile duyarlı olduklarını gösteriyor.

Denham "Buradaki temel nokta bizim dünyaya sürekli motifler arayan ve beklenmedik bir şey olduğunda bunu bize bildiren beyinlerle gelmemiz." diyor.

Bebekler üzerindeki araştırmayı başlatan István Winkler, sonuç olarak bu yeteneğin bebeklerin çevrelerini ve çevrelerindeki önemli unsurları öğrenmelerini sağladığını söylüyor.

Araştırmanın bulguları algısal işitme bozukluklarının erken teşhisine ve tedavisine yönelik tekniklerin geliştirilmesi için de kullanılabilir. Araştırmada kullanılan ölçümler algısal işitme bozukluklarıyla ilgili uygulanmakta olan mevcut tarama tekniklerinden çok daha gelişmiş. Ancak Denham, bir bebek yavaş bir şekilde gelişirken yanlış teşhiste bulunmayı önlemek için bu ölçümlere ilişkin ortalamanın ve ortalamadan sapmaların bulunmasına yönelik araştırmalar yapılması gerektiğini söylüyor. O zaman bozuklukların çok erken evrelerde teşhis edilebileceğini ve beyin hâlâ biçimlendirilebilir durumdayken tedavi edilebileceğini belirtiyor.

Araştırmanın bulguları müzik algısı konusunda da aydınlatıcı oldu ve projede yer alan müzik teknolojisi uzmanlarına fayda sağladı.

Müzikal motifleri tespit etme yeteneği doğuştan var olsa da müzik algısı hayat boyu gelişmeye devam ediyor. Bununla birlikte müzik algısı müzikal eğitimden çok deneyimden etkileniyor. Proje ortaklarından Henkjan Honing, belirli bir müzik türünü sıkça dinlemenin dinleyicileri müzik eğitimi almaksızın o müzik tarzında uzmanlaştırdığını söylüyor.

Bu araştırmanın beynin kendi beklentilerini yoklama ve ayarlama şekliyle ilgili ortaya çıkardığı bazı ayrıntılar, bu süreçleri taklit eden bilgisayar programları geliştirilmesini mümkün kıldı.

Bu tür bilgisayar programlarıyla gelecekte bir müziği "dinleyerek" anında hangi çalgıların hangi notaları çaldığını belirleyebilecek yapay müzik algılayıcı sistemler oluşturulması düşünülüyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/02/090226082517.htm

Saçlarımız Neden Beyazlıyor?

Sinan Erdem

Avrupalı araştırmacılar saçlarımızın neden beyazladığına dair önemli bulgular elde ettiler. Yapılan araştırmalar, kuaförlerde saç rengini açmak için kullanılan hidrojen peroksitin (H_2O_2) yaş ilerledikçe doğal olarak deri içinde birikerek saçların beyazlamasına neden olduğunu gösteriyor.

Saç, deri ve göz rengini melanin adı verilen bir madde belirliyor. Hidrojen peroksit ise melanin maddesinin üretilmesini dolaylı yollardan engelliyor.

Saç kökündeki hücreler her yaşta az miktarlarda hidrojen peroksit üretiyor. Oluşan bu madde, bazı enzimler sayesinde su ve oksijene ayrıştırılıyor, böylece deride birikmiyor. Yaşın ilerlemesiyle birlikte bu işi yapan enzimin miktarında düşüş yaşanıyor ve ayrıştırılamayan hidrojen peroksit saçta birikerek saçın renginin açılmasına ve zamanla beyazlaşmasına neden oluyor.

Deride renksiz bölgelerin oluşması şeklinde kendini belli eden vitiligo adlı deri hastalığının da benzer şekilde oluşuyor olabileceği üzerinde duruluyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-02/foas-nla022309.php


Visual Photos

Gribe Karşı Kalıcı Koruma

Müge Şener

Eğer bu yıl grip olduysanız kısa bir süre rahatsınız. Ama büyük bir ihtimalle önümüzdeki yıl, ertesi yıl, bir sonraki yıl yine grip olacaksınız. Grip virüsü, hızlı değişebilme özelliği sayesinde bağışıklık sisteminden ve araştırmacıların onu engelleme çabalarından sürekli olarak kaçıp kurtulma özelliğine sahiptir. Ancak geçtiğimiz günlerde araştırmacılar virüsün birçok türünü etkisiz hale getirebilen antikorlar bulduklarını açıkladılar. Bu gelişme bilim insanlarının evrensel bir grip aşısı geliştirmelerine ya da kuş gribi de dahil birçok grip türünün tedavisini bulmalarına yardımcı olabilir.

Bu gelişmenin anahtarı hemaglutinin adıyla bilinen viral bir proteinde bulunuyor. Virüsün yüzeyini kaplayan bu protein sayesinde virüs, hedef hücresindeki bir reseptöre bağlanabiliyor. Sonrasında hemaglutinin virüs kılıfının hücre zarıyla birleşebilmesini ve böylece virüsün hücrenin içine girebilmesini sağlıyor.

Genel olarak aşılar hemaglutininin baş bölgesini hedef alan antikorları harekete geçirir. Ancak proteinin hedef alınan bölümü hızla değişim gösterdiğinden bağışıklık sisteminin bu savunması işe yaramaz. Harvard Tıp Fakültesi'nde immünokimya alanında çalışan araştırmacılar, kuş gribine karşı kullanılabilecek bir antikor ararken hemaglutininin daha iyi bir hedef olabilecek değişmeyen bir bölümünü keşfettiler. Araştırmacılar, hangi moleküllerin hemaglutininin kuş gribi virüsü tarafından taşınan türü olan H5'e tutunabileceğini belirleyebilmek için 27 milyardan fazla insan antikoru bulunan devasa veri tabanlarını taradılar ve H5'in farklı türlerine tutunabilen 10 antikor belirlediler. Ardından bu antikorlardan üçünü öldürücü dozda kuş gribi virüsü verilmiş fareler üzerinde test ettiler. Virüsün bulaşmasının üç gün öncesi ya da sonrasında antikor verilen farelerden çoğu, antikorların tedavi edici ve önleyici olduğunu kanıtlar biçimde hayatta kaldı.


evah/sxc

Hemaglutinine bağlanan antikorlardan birini daha yakından gözlemlemek amacıyla X ışını kristalografisi kullanan araştırmacılar, antikorun virüsün değişme özelliği gösteren baş bölgesine değil kuyruk bölgesine ya da boyun bölgesine yerleştiğini gözlemlediler. Altı binin üzerinde grip virüsü türüne ait genom dizilişini içeren bir veri tabanını inceleyen araştırmacılar, birçok virüs türünde bu bölümün amino asit dizilişinin sabit olduğunu gördüler. Araştırmacılar, bu bölümü hedef alan bir antikorun kuş gribi virüsüne neden olan virüs de dahil olmak üzere birçok virüs türüne karşı koruma sağlayabileceği sonucuna vardılar.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/223/2?rss=1


ozgurc36/sxc

Akdeniz Tarzı Beslenmenin Yararları

Pınar Dündar

Yunanistan'da yapılan bir araştırmaya göre daha az kırmızı et, daha fazla balık ve zeytinyağı tüketilen Akdeniz tarzına yakın bir beslenme alışkanlığının, kadınların iskelet sistemi üzerinde belirgin bir olumlu etkisi olduğu öne sürülüyor.

Kemik sağlığıyla ilişkili olarak akla ilk gelen besin maddeleri kalsiyum ve fosfor çünkü bunlar, kemiğin mineral içeriğinin yaklaşık % 80-90'ını oluşturuyor. Bunların yanında protein, diğer mineraller ve vitaminler de kemikleri korumak için gerekli.

Geleneksel yöntemler bu konuyla ilgili olarak, yalnızca belirli bir besin maddesi (örneğin kalsiyum) ile kemik sağlığı arasındaki ilişkiye odaklanıyordu. Ancak bu çalışmada uzmanlar, Yunanistan'daki 220 yetişkin kadın üzerinde, farklı besinlerden oluşan öğünlerin kemik yoğunluğuna etkisini araştırdı. Sonuç olarak Akdeniz tarzı beslenmede yer alan yemekleri içeren bir beslenme şeklinin, kemik yoğunluğu üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya çıktı.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/02/090218081747.htm

Kadınlar Yağı Neden Farklı Depoluyor?

Esra Tok Kılıç

Oransal olarak daha az kalori alsalar da erkeklerden daha çok yağ depolamaları kadınları nesillerdir şaşırtan bir çelişki. Uzun zamandır bu durumun sorumlusunun dişi cinsiyet hormonları olmasından kuşkulanılırken New South Wales Üniversitesi'nin bir araştırmasında ilk kez östrojen hormonu ile bu hormonun doğum için yağ depolanması üzerindeki etkisi arasında bağ kuruldu.

Kadınların vücutlarındaki yağ erkeklerden ortalama olarak yüzde 6 ile 11 arasında daha fazla. Çalışmalar östrojenin yemekten sonra enerji yakma yeteneğini azalttığını, böylece vücutta daha fazla yağ depolanmasına yol açtığını gösteriyor. Araştırmada, bunun olası nedeninin kadınları doğuma hazırlamak olduğu öne sürülüyor.

Araştırmanın yazarlarından Doç. Dr. Anthony O'Sullivan, "Östrojen


Visual Photos

hormonunun yükseldiği zamanlar olan ergenlik ve gebeliğin ilk zamanları, doğurganlık, fetal gelişim ve süt oluşumu hazırlığı için etkili yağ depolanmasının yaşandığı durumlar olarak görülebilir" diyor.

O'Sullivan "Enerji dengesi açısından bakarsak, özellikle de erkekler oransal olarak daha çok kalori tüketirken, kadınların neden onlardan daha kilolu olmaları gerektiği konusunda bir açıklama yok" diyor ve ekliyor: "Aslında, egzersiz sırasında kadınlar erkeklerden daha çok yağ yakarlar. Fakat egzersizle erkekler kadar vücut yağı kaybetmezler. Bu da kadınların daha etkin birer yağ depolayıcısı olduğunu gösteriyor. Sorun ise bu çelişkinin neden ortaya çıktığı.

Doç. Dr. O'Sullivan "Kadınların yağ depolamasının evrimsel bir yarar sağladığı çok açık" diyor. "Ancak östrojenin vücut yağının düzenlenmesindeki rolü hakkında daha çok bilgiye sahip olmak için yeni araştırmalar yapılması gerekiyor" diye ekliyor. Östrojenin yemek sonrası yağ asidi oksidasyonu üzerindeki etkileri vurgulanıyor, ancak bu bulgular neden bazı kadınların obez olduklarını açıklamıyor. Obeziteye etki eden faktörlerin karmaşık olduğu ve hem genetik hem de çevresel faktörler içerdiği belirtiliyor.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/03/090302115755.htm

Biyolojik Işıldama Aydınlanıyor

Özlem Özbal

Canlı organizmaların ışık yaymasına yani biyolojik ışıldamaya (biyolüminesans) özellikle denizde yaşayan türlerde sık rastlanır. Bu ışığın kaynağının, oksijen moleküllerinin önemli bir rol oynadığı kimyasal tepkimeler olduğu bilinmektedir.

Hayvanlar dünyasında bu kimyasal tepkimeler fotosit adı verilen özel biyolojik ışıldama hücrelerinde gerçekleşir. Bu hücreler bir araya gelip karmaşık ışık organları oluştururlar. Işığın şiddeti sinir atımlarıyla düzenlenir, ayrıca yansıtıcılar, mercekler ve filtreler yardımıyla da değiştirilebilir. Böylece bu organizmalar ışığın dalga boyunu, saçılımını ve şiddetini ihtiyaçlarına göre ayarlar. Ama bu süreçlerin ardındaki mekanizmalar hâlâ gizemini koruyor.

Gotenburg Üniversitesi Zooloji Bölümü araştırmacılarından Jenny


Wikimedia Commons

Antarktika krili

Krönström denizanalarının, kabukluların ve balıkların ışık organları üzerine yaptığı araştırmayla bu yapbozda bir parçayı daha yerine yerleştirdi. Krönström ışıyan bir kabuklu olan krilin, kasılmak ve gevşemek suretiyle yaydığı ışığın şiddetini ayarlamasını sağlayan özel bir kası olduğunu ortaya çıkardı.

Krilin biyolojik ışıldamasında nitrikoksitin de önemli bir rol oynadığı düşünülüyor. Nitrikoksit, krilin fotositlerine oksijen taşıyan küçük kılcal damarlarda ve ayrıca bu kılcal damarların fotositlere kanı dağıttığı noktalarda yer alan özel kaslarda üretiliyor. Sfinkter kasların kasılmasının ve gevşemesinin sağlandığı deneylerde, bu kaslar gevşediğinde krilin ışıldamaya başladığı görüldü. Bunun nedeni de büyük bir ihtimalle oksijen bakımından zengin kanın fotositlere akışının artmasıydı.

Biyolojik ışıldama evrim sürecinde birbirinden bağımsız olarak birçok canlıda geliştiğinden farklı hayvan türlerinde ışığın üretilme ve yayılma yöntemleri de farklıdır. Jenny Krönström araştırmasında nitrikoksitin etkilerinin farklı türlerde aynı olmadığı gibi bir sonuca da ulaştı. Nitrikoksit ilginç derin deniz balıklarından gümüş baltabalıklarında (*Argyropelecus olfersii*) ışık tepkimesine engel olurken şarkıcıbalıklarda (*Porichthys notatus*) tam tersine tetikleyici bir rol oynuyor.

Biyolojik ışıldama, organizmanın kendisi için biyolojik bir fener veya saklanma ya da iletişim aracı olmakla kalmadı; insanların da faydalanabileceği bir yönü olduğu ortaya çıkarıldı. Kimyasal ışıldama tepkimesinde görev alan maddeler modern moleküler biyolojide de kullanılıyor. Bir denizanası türündeki yeşil ışığı üreten yeşil floresan protein (GFG), 2008'de kâşifine kimya dalında Nobel Ödülü kazandırmıştı.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/02/090223121359.htm

Avrupa'daki Kuşlar ve İklim Değişikliği

Müge Şener

Yaban hayat ve çevre konusunda çalışan bir dernek olan İngiliz Kraliyet Kuşları Koruma Derneği RSPB'den ve Durham Üniversitesi'nden bir grup uzman, iklim değişikliğinin yaban hayata kıtasal ölçekteki etkilerinin bir göstergesini oluşturmayı hedefledikleri çalışmada elde ettikleri bulgularla, iklim değişikliğinin daha şimdiden kuşlar üzerinde gözlenebilir etkilerinin olduğunu gösterdi.

Araştırmacılar, saka ve küçük ağaçkakan gibi, Avrupa'da yaygın olan kuş türlerinin popülasyonlarında iklim değişikliğine bağlı olarak şu anda yaşanan değişimlerin gelecekte de devam etmesinin kuvvetli bir olasılık olduğunu gösterdi.

Avrupa çapında yapılan gözlemlerden elde edilen verileri değerlendiren araştırmacılar, iklim değişikliğinin Avrupa'daki yaban hayatı nasıl etkilediğini gösteren bir gösterge oluşturdu. Avrupa Birliği, bir ilk olan bu göstergeyi iklim değişikliğinin kıtanın yaban hayatı üzerindeki etkisinin resmi ölçümü olarak kabul etti.

Gösterge RSBP'de, Durham ve Cambridge üniversitelerinde ve Fransa'dan, Çek Cumhuriyeti'nden ve Hollanda'dan çeşitli kurumlarda görevli bilim insanlarının yer aldığı bir ekip tarafından oluşturuldu.


Sergey Yeliseev

Benekli bülbül (*Luscinia luscinia*)


Wikimedia Commons

Kızkuşu (*Vanellus vanellus*)

Durham Üniversitesi'nden Dr. Stephen Willis, bundan sonra iklim değişikliklerinin hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin İklimsel Etki Göstergesi adını verdikleri tek bir gösterge ile özetlenebileceğini belirtti. Avrupa'da yıllık ortalama sıcaklıkların değişmediği dönemin 1980'lerin başında sona erdiğini söyleyen Dr. Willis'e göre bu yeni gösterge iklim değişikliğinin birçok türü farklı şekilde etkilediğini gösterdi. Ayrıca değişikliğin birçok kuş üzerinde olumsuz etkileri olsa da bazı türlerin son zamanlardaki değişimlerden fayda sağladıklarını belirtti.

İklimsel Etki Göstergesi iklim değişikliğine bağlı olarak biyoçeşitlilikteki değişimleri gösteriyor. Gösterge 1980'lerin ortalarından bu yana iklim değişikliğinin biyoçeşitliliğe etkisinin arttığını gösterir biçimde yükseliyor.

İklim değişikliğinden iyi yönde etkileneceği tahmin edilen kuşların sayılarının 1980'li yılların ortalarından bu yana arttığı görülürken, kötü yönde etkileneceği tahmin edilenlerin sayılarının ise aynı dönemde azaldığı görüldü. İncelenen 122 türden 92'sinin kötü yönde, 30'unun iyi yönde etkilendiği gözlemlendi. İklim değişikliğinden iyi yönde etkilenen ve sayıları artan kuşların başında maskeli ötleğen, bıyıklı ötleğen, arıkuşu, bahçe çintesi, kamış bülbülü, ibibik, sarıasma, saka, büyük kamışçın ve kumru geliyor. Kötü yönde etkilenerek sayıları azalan türlerin başında ise su çulluğu, çayır incirkuşu, dağ ispinozu, dağ baştankarası, kızkuşu, benekli bülbül, orman çıvgını, göknar kargası, kuyrukkakan ve küçük ağaçkakan geliyor.

Araştırmacılar, incelenen türlerin % 75'inin yani dört kuş türünden üçünün sayılarının azalmasının endişe verici olduğunu belirtiyorlar. RSPB'den Dr. Richard Gregory, iklim değişikliği konusunda çok şey söylendiğini, ancak yaptıkları bu çalışmanın iklim değişikliğinin etkilerinin şu anda hissedildiğini gösterdiğini söylüyor. Dr. Gregory, küresel sıcaklıktaki küçük bir değişikliğin bile yaban hayatını bu ölçüde etkilediğinin görülmesinin şaşırtıcı olduğunu, bu durumun devam etmesi durumunda dünya çapında bir tahribat yaşanabileceğini belirtti.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/03/090304091331.htm

Vücuttaki Titreşimlerden Enerji

İlay Çelik

Algılayıcılar ısı, iletkenlik gibi fiziksel özelliklere ya da kimyasal yöntemlere dayanarak belirli bir maddenin düzeyini belirlemeye yarayan cihazlardır. Vücut içinde dolaşarak ulaşılması zor bölgelerden veri toplayan algılayıcılar doktorlara çok yararlı olabilir. Ancak böyle algılayıcılara enerji sağlanması önemli bir sorun teşkil ediyor. Standart yakıt hücreleri çok büyük, ayrıca algılayıcı bir kere vücudun içine bırakıldıktan sonra pillerini değiştirmek çok zor oluyor. İtalya'daki araştırmacılar bu soruna çözüm olarak insan vücudu içindeki doğal titreşimlerin enerjisini kullanabilen hareketli elektronik cihazlar kullanılmasını öneriyorlar.

İtalya'da, Perugia Üniversitesi'ndeki araştırmacılardan Luca Gammaitoni önümüzdeki 5-10 yıl içinde çok sayıda mikro ölçekli mekanizma üretileceğini ve en önemli sorunun bunlara enerji sağlamak olacağını söylüyor.

Gammaitoni ve birlikte çalıştığı araştırma ekibi, piezoelektrik özellik gösteren malzemeler kullanarak çevredeki titreşimlere maruz kaldığında zayıf elektrik akımları üretebilen algılayıcılar oluşturmayı düşünüyor. Çevre gürültüsünü faydalı enerjiye dönüştürme fikri daha önce de ortaya atılmıştı; ancak bu çalışmada yeni olan aynı anda çok çeşitli titreşimlerden yararlanmayı sağlayacak farklı bir teknik önerilmesi.

http://physicsworld.com/cws/article/news/38102

ERC 2009 Türkiye Konferansı Yapıldı

AB Çerçeve Programları kapsamındaki Fikirler Özel Programı dünyanın en büyük bütçeli akademik araştırma-geliştirme desteğini sunuyor ve bağımsız bilimsel bir kurum olan Avrupa Araştırma Konseyi (ERC) tarafından yönetiliyor. Proje başına 3.500.000 avro kadar kaynak sağlayan Fikirler Özel Programı'nda herhangi bir ortaklık veya konsorsiyum kurma şartı aranmaksızın bütün bilimsel alanlardan başvurular kabul ediliyor. Programdan bugüne kadar destek almayı başarmış bilim insanlarının ve değerlendirme süreçlerinde görev almış hakemlerin deneyimlerini paylaştıkları "ERC 2009 Türkiye Konferansı", 13 Mart 2009 tarihinde İstanbul Harbiye Askeri Müzesi'nde gerçekleştirildi.

Açılış konuşmalarının TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş ve Devlet Bakanı Prof. Dr. Mehmet Aydın tarafından yapıldığı etkinliğin onur konuğu, ERC Başkanı Prof. Dr. Fotis Kafatos'tu.

TÜBİTAK Kitaplığı İzmir'de...

İzmir'in Ödemiş ilçesinde bulunan 3 Eylül Yatılı İlköğretim Bölge Okulu ile Atatürk İl Halk Kütüphanesi'nde kurulan TÜBİTAK Kitaplıkları'nın açılışları,



10 Mart 2009 tarihinde Devlet Bakanı Prof. Dr. Mehmet Aydın, TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş ve TÜBİTAK üst yönetimi ile İzmir Valisi Cahit Kıraç ve Ödemiş Kaymakamı Abdurrahman Koçoğlu'nun katılımlarıyla gerçekleştirildi.

TÜBİTAK Kitaplıkları Projesi kapsamında İzmir'deki beş yatılı ilköğretim bölge okulunda ve 32 il, ilçe ve kasaba halk kütüphanesinde TÜBİTAK kitaplıkları hayata geçirildi.

Açılış töreninde TÜBİTAK'ın öğrencilere sağladığı burs ve destekler hakkında bilgi veren TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Nüket Yetiş, konuşmasında gençlere bilim sevgisinin kazandırılması amacıyla geliştirilen bilim toplum programlarına da değindi. Devlet Bakanı Prof. Dr. Mehmet Aydın ise TÜBİTAK'ın yerel idarelerle geliştirdiği işbirliğiyle bilimsel düşünceyi daha fazla teşvik edip bilimin sevilmesinin amaçlandığını belirtti. Prof. Dr. Aydın, ayrıca ülkemizin geleceğinin bilimde olduğunu, TÜBİTAK'ın da bu amaçla bilimi çocukların ayağına götürerek bilim ilgisini, sevgisini oluşturmak ve güçlendirmek amacıyla kitaplıklar oluşturduğunu, yaklaşık 2.000.000 yayının dağıtımının projelendirildiğini, yayınların dağıtımının bir kereye mahsus olmadığını ve bunun süreceğini bildirdi.

TÜBİTAK Kitaplığı Projesi kapsamında projenin başlangıcından bugüne kadar 20 ilimize TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan 172.977 adet TÜBİTAK popüler bilim dergilerinden 144.126 adet dağıtıldı.

3. Uluslararası Gıda ve Beslenme Kongresi

TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsü'nün düzenlediği 3. Uluslararası Gıda ve Beslenme Kongresi 22-25 Nisan 2009 tarihleri arasında Antalya'da gerçekleştirilecek.

Kongrenin temel amacı, gıda ve beslenme alanlarında üretilen bilimsel verilerin, endüstriyel paydaşlarını da kapsayacak şekilde tüm sektör mensuplarıyla paylaşılmasına yönelik bir platform oluşturmak. Bu bağlamda katılımcılar ve dünyaca tanınmış bilim insanları bilgi paylaşacaklar. Bu kongrede özel olarak, bir Avrupa Birliği projesi olan QLIF'in "Organik ve Düşük Girdili Gıdalar Projesi Kapanış Konferansı" da yer alacak.

Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı (2007-2013) kapsamında Gıda, Tarım, Balıkçılık ve Biyoteknoloji teması da bilim insanları ve endüstriyel paydaşlar arasında işbirliği oluşturmak ve bilgi sağlamak adına değişik kongre aktivitelerine konu olacak.

http://www.tubitak-food2009.org/tur/default.asp



TÜBİTAK MAM -GMBE 2009 Yılı Eğitim Programı

TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü'nün 2009 yılı eğitim programı yayımlandı. Enstitü çalışma alanına giren konularda ulusal ve uluslararası nitelikte eğitimler ve atölye çalışmaları düzenleyerek akademik kurumlar, kamu kuruluşları ve özel sektörde görev yapan araştırmacılara, kısa süreli teorik ve uygulamalı eğitim olanakları sunuyor.

27 Nisan - 1 Mayıs 2009 tarihleri arasında yapılacak "Moleküler Biyoloji Yöntemleri Uygulamalı Eğitimi" ve 4-8 Mayıs 2009 tarihleri arasında yapılacak "Bitki Moleküler Genetiğinde Son Teknikler Uygulamalı Eğitimi" bunlardan sadece ikisi. 14 ayrı başlıkta gerçekleştirilecek

duran.akca@tubitak.gov.tr

olan 2009 eğitim programları hakkında ayrıntılı bilgiye http://www.mam.gov.tr/gmbe/ adresinden ulaşabilirsiniz.

Başvuru adresi: Zehra Peşken
TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi
Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü
P.K. 21, 41470 Gebze-KOCAELİ
Tel: 0262 677 33 53 Faks: 0262 646 39 29
e-posta: zehra.peksen@mam.gov.tr

Ölçümü Resmet!

Ölçümün toplum için gerekliliğini nasıl algıladığımızı, günlük yaşantımızda ne sıklıkta kullandığımızı, ölçümün toplumdaki yerinin ne olduğunu resim kâğıdına dökmeye ne dersiniz?

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME), 20 Mayıs Dünya Metroloji Günü kapsamında "Ya Ölçemeseydik" adlı bir resim yarışması düzenliyor. Yarışmanın amacı yurt çapında ilköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıf) öğrencileriyle lise ve dengi okullarda öğrenim gören öğrencilerin resim sanatına olan ilgisini artırmak, yaratıcı çalışmalarını desteklemek ve ölçümün önemine dikkat çekmek.

Her bir kategorinin ayrı ayrı ilk üç derecesine para ödülü verilecek. Ayrıca sergilenmeye uygun görülen ilk beş resim sahibine de mansiyon ödülü verilecek.

Ayrıntılı bilgi için: TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü
Gebze Yerleşkesi P.K. 54, 41470 Gebze-KOCAELİ
e-posta: ya_olcemeseydik@ume.tubitak.gov.tr
http://www.ume.tubitak.gov.tr





2009 Avrupa Yaratıcılık ve Yenilik Yılı Türkiye Ulusal Konferansı

Avrupa Komisyonu 2009'u "Hayal Et. Yap. Yenilik Kat." sloganıyla Avrupa Yaratıcılık ve Yenilik Yılı ilan etti. Bu kapsamda en önemli etkinlik Nisan ayının ilk haftası içinde Türkiye Ulusal Ajansı'nın organizasyonuyla Ankara'da düzenlenecek.

Konferans, bir yandan sektörlere göre yapılandırılmış beş farklı başlık altında Türkiye'de yaratıcılık ve yeniliğin tartışıldığı, bir yandan da uygulama örneklerinin sunulduğu bir paylaşım platformu niteliğinde olacak. Bir günlük bir faaliyet şeklinde organize edilecek olan konferansta, eğitim, bilim ve teknoloji, kültür ve sanat, hizmet sektörü, kalkınma, girişimci ve yenilikçi tasarım başlıklı her bir tartışma konusunda ürettikleriyle ve yaklaşımlarıyla Türkiye genelinde ön plana çıkmış kişi ve kuruluşlardan temsilcilerin konuşmacı olarak yer alacağı paneller düzenlenecek.

http://yenilik2009.ua.gov.tr/

Proje Anadolu

Orta Anadolu Kalkınma Birliği (ORAKAB) ve Erciyes Teknopark A.Ş. işbirliğiyle düzenlenen "Proje Anadolu AR-GE Destek Proje Yarışması" başvuruları başladı.

Kayseri-Sivas-Yozgat illerini kapsayan bu projeyle, nitelikli insan gücünün ortaya çıkarılarak özgün çalışmalarının desteklenmesinin, topluma duyurulmasının, her konuda araştırmaya ilgi duyan yetenekli mucitlerin teşvik edilmesi amaçlanıyor. Proje yarışması yenilikçi fikri olup uygulamak isteyen herkese açık.

Yarışmanın birincisine 30.000, ikincisine 20.000, üçüncüsüne 10.000 TL ödül verilecek. Ayrıca, birinciliği elde eden projenin sahibine talep etmesi halinde Erciyes Teknopark'ta 2 yıl süreyle ücretsiz ofis imkânı sağlanacak.

Yarışmaya başvurular 29 Mayıs 2009 tarihine kadar yapılabilecek.

Proje başvuruları ve ayrıntılı bilgi için:
Orta Anadolu Kalkınma Birliği
Valilik İrtibat Bürosu, Valilik Binası 130 nolu oda
Cumhuriyet Meydanı-Kayseri
Tel: 0352 231 99 97 Faks: 0352 231 99 22
http://www.orakab.gov.tr/
e-posta: arge@orakab.gov.tr

Bellek Üzerine



Otobiyografik bellek üzerine eserleriyle tanınan Douwe Draaisma, 15 Nisan tarihinde İstanbul'da bir konferans verecek. Draaisma, halen Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'nde Psikoloji Tarihi ve Teorisi bölümünde öğretim üyeliği yapmakta. Draaisma'nın Bellek Metaforları ve Yaşlandıkça Hayat Neden Çabuk Geçer adlı kitapları dilimize çevrildi.

Douwe Draaisma'nın konuşmacı olduğu konferansa tartışmacı panelist olarak Boğaziçi Üniversitesi'nden sosyolog Meltem Ahıska ve psikolog Ali Tekcan ile Galatasaray Üniversitesi'nden felsefeci ve edebiyatçı Türker Armaner katılacaklar. Konferans, Bilgi Üniversitesi Psikoloji Bölümü ile Metis Yayınları tarafından düzenleniyor. Herkese açık olan konferansta simültane çeviri yapılacak.

Konferans tarihi ve yeri: 15 Nisan Çarşamba, saat: 16.00
Bilgi Üniversitesi, santralistanbul, Silahtarağa Kampüsü, E1-301 Salonu

Sinan Erdem

ÖZGÜRLÜĞÜN SEMBOLÜ DEĞİŞİM GEÇİRİYOR - II

Geçen sayımızda motosikletlerin ortaya çıktıkları günden günümüze kadar geçirdikleri evrim sırasında yenilikçi ve çevreci etkilerle ortaya çıkan modellere göz atmıştık.

Modellerdeki en büyük değişimin kullanılan yakıtta olduğu gözleniyor. Çevre bilincinin artması ve fosil yakıtların azalmasıyla birlikte benzin yerini yavaş yavaş elektriğe bırakmaya hazırlanıyor. Motosikletler, öncelikle otomobillerden daha hafif oluşları sayesinde elektrik motorları için daha uygun bir kullanım alanı.

Elektrik motorların enerji alacağı piller prize takılarak şarj edilebilmelerinin yanı sıra, bazı modellerde Güneş ve hidrojen yakıt hücreleri gibi kaynaklarla da şarj edilebiliyor. Pil kapasitelerinin ve motor verimliliklerinin artmasıyla, bu tür modellerin menzili de artıyor.

Bu yazımızda yakıt türünden başka teknoloji kullanımı, oturma ve sürüş konumu, denge özellikleri ve daha pek çok özellikleriyle yenilik getiren modellere yakından bakacağız.

GreenWheel (YeşilTeker)

Yazımızın geçen sayıda yayımlanan birinci bölümünde Revo-Power isimli bisiklet-motosiklet arası modelden, bu modelin sahte olduğu yönündeki bazı söylentilerden ve en azından başka tasarımcılara esin kaynağı olabileceğinden söz etmiştik. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) uzmanlar da bisikletin tekerine takıldığında elektrik enerjisiyle bisikleti hareket ettirebilen, deyim yerindeyse bisikleti motosiklete dönüştüren bir makine üzerinde çalışıyor.

Herhangi bir bisiklete takılabilen GreenWheel isimli, motor-batarya-jeneratör üçlüsünden oluşan bu makinenin bataryası prize takılarak şarj edilebiliyor ve bisiklet bu şarjla yaklaşık 40 km yol alıyor. Makinenin içindeki jeneratör, sürücünün pedal çevirmesiyle bataryayı şarj ediyor. Bisikletin hızı saatte yaklaşık 50 km'ye kadar çıkabiliyor.

Motorun hızını ayarlamak için motosikletlerinkine benzeyen gidonda bulunan ve motorla kablosuz iletişim kuran el gazı kullanılıyor.

Makinenin ideal güç yapılandırması ve maliyeti belirlendiği zaman seri üretime geçilebilecek. 2010 Dünya Kupası'na hazırlanan Güney Afrika ve bisiklet kullanımının yaygın olduğu Danimarka'nın Kopenhag şehri, şehir içi ulaşımda GreenWheel kullanılması konusuyla ilgilendiklerini şimdiden açıklamış.


MIT Media Lab

Mission One

Şimdiye kadar elektrik motorları performans açısından benzinli motorlara yaklaşamıyordu. ABD'deki Mission Motors firması benzinli motorların bu egemenliğine son verme çalışmalarına hız vermiş durumda.

Üretimi yapılan en hızlı elektrikli motosiklet olan Mission One, saatte azami 240 km sürate ulaşıyor. 2 saat boyunca şarj edildiğinde de 240 km'lik bir menzile sahip oluyor.

Bu model için özel olarak üretilmiş lityum-iyon batarya, frenleme sırasında oluşan enerjiyi de depolayarak bu enerjinin sonradan kullanılmasına olanak veriyor. Motorun süratinden başka bir diğer önemli özelliği de torkunun (tekerleklere gücü veren dönme momenti) kalkıştan son sürate ulaşıncaya kadar azami değerde olması. Benzinli motorlarda azami torkun elde edilebileceği sınırlı bir motor devri aralığı bulunuyor.

Motorun görünüşü de performans özelliklerini pekiştirecek şekilde iddialı.






Mission Motors

sinan.erdem@tubitak.gov.tr

G-Strider

Küçük hacimli motorlarıyla genellikle alçak gönüllü ve çevreci olan "scooter"ları diğer motosikletlerden ayıran özellik, motorlarının arka tekere yakın konumlanmış olması ve güç iletiminin tekere zincir yoluyla değil de dişliler yoluyla iletiliyor olmasıdır. Scooter denince akla ilk gelen modellerden biri Vespa'dır. Ancak Suzuki'nin kavramsal tasarım aşamasındaki G-Strider adlı scooter modeli Vespa'ya hiç benzemiyor.

G-Strider'da sürücü öne eğilmeden, arkaya yaslanır şekilde rahatça oturabiliyor. Gidon, ayak koyma yerleri, sırt dayama yeri ve ön cam ideal sürüş pozisyonunu sağlamak için elektronik olarak ayarlanabiliyor.

Aracın motoru şu an seri üretimdeki en geniş hacimli scooter'dan (650 cc Suzuki Burgman) yaklaşık 300 cc daha fazla olacak şekilde (916cc) tasarlanmış.

Aracın içindeki bilgisayar, herhangi bir arıza veya performans düşmesini firmanın bilgisayarlarına kablosuz olarak iletecek bir donanıma sahip. Araçta ayna yerine de iki adet kamera kullanılmış. Kameralar arkadaki görüntüyü öndeki ekrana taşıyor.

Araçtaki farlar yüksek yoğunluklu ışık veren LED'lerden oluşuyor ve virajlarda aracın dönme açısına uyum sağlayarak yolun gidilecek kısmını aydınlatıyor.





Yamaha Motor Co.

SunRED

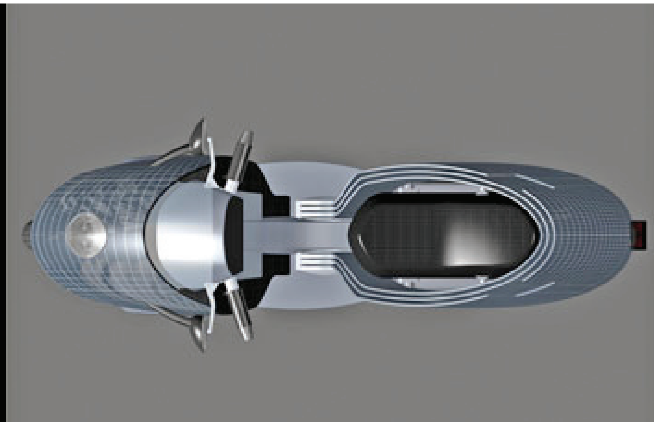
Bazı seri üretim otomobillerin tavanına güneş panelleri yerleştirilerek aracın çeşitli parçalarına, örneğin klimasına elektrik sağlayacak şekilde kullanılmaya başlandı. TÜBİTAK'ın düzenlediği Formula-G yarışlarında da 2005'ten bu yana her yıl güneş panelleriyle kaplı otomobiller pistlerde yarışıyor. Bu otomobillerin bir benzeri de motosiklet olarak tasarlanmış. İspanyol Sun Red firmasının SunRED isimli modeli, güneş panellerinin aldığı biçimle bir kaplumbağayı andırıyor. Scooter tipi bu modelin güneş panelleri hareket halindeyken arka tarafta toplanıyor, böylece hem görüş açısı genişliyor, hem de aracın ağırlık merkezi yere daha yakın oluyor. Park halindeyken paneller aracın üstünü kaplıyor ve enerji depoluyor. Depolanan enerji daha sonra aracın elektrik motorunda kullanılıyor.











SunRED

Deinonychus





Yamaha'nın, adını tarih öncesi devirlerde yaşayan çevik ve yırtıcı bir dinozor türünden alan Deinonychus modeli, elektrik motorunun küçük boyutlarını avantajlı bir şekilde kullanıyor. Ön ve arka tekerlerinde iki ayrı motor kullanılmasıyla "iki-tekerden çekiş" kavramını motosikletler için de geçerli hale getiren model, hareketli parçalardan oluşan gövdesiyle birçok farklı şekle girebiliyor. Sürücünün oturuş pozisyonu ve iki teker arasındaki mesafe, sürücünün vücuduna, isteğine ve yol şartlarına göre ayarlanabiliyor.



Yamaha Motor Co.

Monotracer





Peraves AG

"Motosiklet kullanayım, ama saçlarım da dağılmasın" diyenlerdenseniz bu model ilginizi çekecektir. Daha önce de kabinli motosiklet üretme fikri ortaya atılmıştı, ancak sürücü ayaklarını yere basarak denge sağlayamadığı ve virajlarda yana yatamadığı için bu tür modeller henüz yaygınlık kazanmadı.

Monotracer isimli model, aerodinamik bir yapıya ve şık bir tasarıma sahip. Aracın kabini (bazı sürücüler istemese de) rüzgârın sürücüyle temasını önlüyor ve soğuk havalarda sürücünün üşümesini önlüyor. Ayrıca kabin, bir kaza anında alınabilecek darbelere karşı daha korunaklı bir oturma alanı sağlıyor. Araç durduğunda, yan taraflardan açılan destek tekerleri sayesinde denge sağlıyor, hızlanınca da yanda açılan tekerler bir uçağın tekerleri gibi içeri çekiliyor. Üretime hazır durumdaki araçtan, talep olursa yılda 100 adet üretilebileceği belirtilmiş. Aracın açıklanan özellikleri de hayli iddialı: Azami hızı saatte 250 km, 0 km'den 100 km'ye 4,8 saniyede çıkabiliyor. Benzinli motorun ürettiği karbondioksit gazı da km'de 85 gr gibi düşük bir değerde tutulmuş.

Aracın pist üzerindeki görüntüleri İnternet'teki birçok video sitesinden izlenebilir.

Deus Ex Machina



Art Center Pasadena / Yamaha Motor Co.

California'da Pasadena Sanat Merkezi'nde açılmış bir motosiklet tasarımı dersinden çıkan projelerden biri olan bu araç motosikletten çok bir dış iskelet görünümünde. Dikey konumda, düşük hızda ilerleyen araç hızlandıkça ön tekerlerini öne doğru açarak yol tutuşunu ve aerodinamiği artırıyor. Bilim-kurgu filmlerinden fırlamış gibi görünen bu tasarımı belki yakın zamanda yollarda görebiliriz.

Maxam 3000



Motosiklet-bisiklet karışımı oluyor, motosiklet-dış iskelet karışımı oluyor. Peki, motosiklet-kamyonet arası bir araç olur mu? Maxam 300 işte bu ihtiyacı (!) karşılıyor. Dış görünüşüyle klasik Amerikan otomobillerini andıran model gerçekten büyük… Kamyoneti andıran bagajı sayesinde artık motosiklet tutkunları pazar alışverişine rahatlıkla bu araçla çıkabilecek.



Yamaha Motor Co.

Levent Daşkıran

Sıkışık Masaüstüne Kübist Yaklaşım



DeskHedron'la oluşturduğunuz sanal masaüstleri arasında üçboyutlu bir arabirim yardımıyla kolayca gezinebiliyorsunuz.

Bazen çok sayıda pencereyi masaüstüne açtığınızda, bir süre sonra hangisinde ne yaptığınızı karıştırmaya başlarsınız. En altta e-posta uygulamasının penceresi, onun üstüne tarayıcı pencereleri, en üste Excel tablosu derken aradığınız bir şeyi bulmak için bazen görev çubuğuna defalarca tıklamak zorunda kalırsınız. Bu karmaşayı çözmenin en kolay yolu, sanal masaüstü yazılımlarını kullanmak. Böylece aynı oturumda birbirinden bağımsız birden fazla masaüstü oluşturarak birinde e-posta yazılımını, birinde internet tarayıcısını, diğerinde Excel tablosunu birbirinin üstüne bindirmeden kolayca açıp kullanabilirsiniz. Bu işi en kolay ve estetik yoldan halleden yazılımlardan biri de DeskHedron. DeskHedron, hepi topu 150 KB'lık, kurulum gerektirmeyen ücretsiz bir yazılım. Yazılımı çalıştırıp sistem saatinin yanındaki simgesine tıklayarak çalışma ortamınızda dokuz adete kadar sanal masaüstü tanımlayabiliyorsunuz. Masaüstleri arasında geçiş yapmak içinse simge üzerine bir kez tıklamanız veya Shift+Ctrl+Z kombinasyonunu kullanmanız yeterli. Program sistem kaynaklarına neredeyse hiç yük bindirmediği için bilgisayarın yavaşlamasına sebep olmuyor. DeskHedron'u http://tinyurl.com/deskhedron adresinden indirebilirsiniz.

Apple Kulaklığının Hesabını Tutuyor

Bilişim dünyasında yazılım ve donanım açısından kendine özgü kapalı sistemler oluşturup, sonra da bunları takıntı seviyesinde koruma konusunda Apple'ın geçmişten gelen bir ünü vardır. Şirketin yeni hamlesi de yine sektör genelinde ses getiren türden oldu. Apple, geçtiğimiz haftalarda iPod Shuffle adını verdiği müzikçalarının yeni nesil örneğini tanıttı. Bir önceki neslin yarısı büyüklüğünde olan bu cihazın sesli komut, sesle bilgilendirme gibi ilginç özellikleri var. Hem dahası da var: Apple'ın yeni nesil iPod Shuffle ile birlikte gelen kulaklıklara bir kontrol yongası eklediği ve cihazın uyumluluğunu sadece kendi orijinal kulaklığıyla sınırladığı ortaya çıktı. Bu ne demek? Bundan sonra iPod Shuffle için (ve muhtemelen Apple geri adım atmazsa bundan sonra Apple tarafından üretilecek diğer tüm müzikçalarlar için) sadece Apple'a lisans ücreti ödeyen ve kulaklığına bu yongalardan ekleyen şirketlerin ürettiği kulaklıkları kullanabileceksiniz. Apple bunu muhtemelen ürünleriyle birlikte kullanılacak aksesuarların kalitesini denetleyebilmek ve aksesuardan kaynaklanan memnuniyetsizliklerin Apple ürünleriyle ilişkilendirilmesini önlemek için yapıyor. Bu arada lisans geliri adı altında kazanç elde edeceği de muhakkak.



Apple'ın yeni nesil mini minnacık müzikçaları, büyük bir tartışmayı da beraberinde geldi.

MPAA Sinema Salonuna Kamera Sokanların Peşinde

Amerikan Film Endüstrisi Birliği MPAA ve Amerikan Müzik Endüstrisi Birliği RIAA, özellikle ABD'de müzik ve film paylaşanların adını bile duymak istemedikleri iki dev kuruluştur. Şarkıların ve filmlerin internetten paylaşımını önlemeyi kendilerine görev edinen bu ikili, yaşları 12'den başlayıp 70'lere kadar uzanan binlerce kullanıcıya korsan paylaşıma alet oldukları gerekçesiyle binlerce dolarlık toplu tazminat davaları açmalarıyla ünlü. İnternetle birlikte gelen paylaşım kültürünün yeni neslin içeriğe bakışını kökünden değiştirdiğini ve kullanıcıları topluca mahkemeye vermek yerine bu duruma uygun yeni gelir modelleri yaratmak gerektiğini bir türlü anlamadığı iddia edilerek eleştirilen bu kurumlar, korsan kopya kaynaklarını tespit etmeye yönelik ilginç yöntemleriyle de sık sık gündeme geliyorlar. Bunlardan sonuncusu, sinemalara dağıtılan filmlerin ses kayıtlarına o salona özgü bir ses izi yerleştirmek. Böylece video kamerayla yapılan kayıtların hangi sinema salonunda yapıldığını bulmayı umuyorlar. Dahası, filmdeki ses kanalları üzerinde özel bir frekans aralığına yerleştirilen bu ses izlerinin kayıt analiziyle çekimi yapanın hangi koltukta oturduğunu 44 santimetrelik bir hata payıyla tespit etmeye hazırlanıyorlar. İlginç, bakalım sırada ne var...



MPAA, ses işaretleme yöntemiyle çekimin hangi koltuktan yapıldığını bile anlayacak.

Kalem Kadar Hassas Fare

Fareler gündelik bilgisayar kullanımında önemli bir yer tutan, işaretleme konusunda oldukça hassas cihazlardır. Bununla birlikte bir fareden daha yüksek doğruluk ve performans bekleyen iki grup var: Biri ekrandaki rakiplerini anlık reflekslerle yakalayıp alt etmeye çalışan sıkı oyuncular, diğeri de tasarımcılar. Japonya'dan gelen haber, ikinci grubu memnun edecek türden. Japonya'daki Elecom adlı şirket, Scope Node Mouse adını verdiği yeni fare modelinde optik gözü farenin alt merkezine değil de, başparmakla işaretparmağının arasına yerleştirmiş. Bu sayede farenin kontrol ettiği imlecin ekrandaki konumunu, bir kalemin kâğıt üzerindeki hareketini kontrol ettiğiniz kadar hassas bir şekilde ayarlayabileceğinizi iddia ediyorlar.





Elecom'un yeni faresiyle ekrandaki imleci çok hassas bir biçimde kontrol edebiliyorsunuz.

Sadece Ekrana Değil, Pencereye de OLED

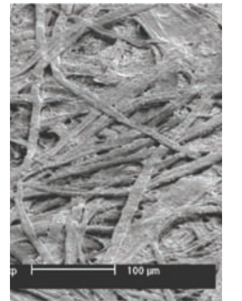
Ne zaman düz ekran televizyonların geleceğine dair söz açılsa hemen akla OLED (Organik LED) teknolojisi gelir. Görüntüyü oluşturan her noktacığın ateşböceği gibi kendiliğinden parladığı bu teknolojide, arka planda güçlü bir ışık kaynağına gerek olmadığı için çok yüksek kontrast oranlarına ulaşılabiliyor. Diğer bir deyişle siyahlar daha siyah, beyazlar daha parlak hale geliyor. İşte araştırmacılar bu teknolojiyi kullanarak uygun fiyata satılabilecek büyük ekran televizyonları nasıl üretebilecekleri üzerine kafa yorarken, Philips aradan sıyrılıp ilginç bir fikir ortaya attı. Diyor ki, "Madem OLED böyle güzel bir şey, neden bunun şeffafını yapıp evlerin pencerelerinde kullanmayalım? Böylece pencereniz gündüz güneş ışığını içeri alırken, gece pencereye baktığınızda ne görmek isterseniz onu görün". Oldukça güzel bir fikir. OLED teknolojisinin 2011 yılında fiyat ve yaygınlık açısından şimdiki LCD ekranlara yaklaşacağı düşünülürse, OLED pencereler de büyük ihtimalle ondan birkaç yıl sonra evlerde kullanılmaya başlanacaktır.



Philips, istendiği an şeffaf hale dönüşebilen yeni bir OLED teknolojisi üzerinde çalışıyor.

Boş Sayfaların da Parmak İzi Var

Çağımız bilgisayar çağı olsa da, şirket ve kurumlar kendileri için büyük öneme sahip çoğu bilgiyi kâğıt üzerinde paylaşmaya devam ediyorlar. Bu belgelerin istenmeyen kişilerin eline geçmesi, sık sık kişi ve kurumların başına bela açan önemli bir sorun. Böyle bir durumda açığın nereden kaynaklandığını anlayabilmek için belgenin kaynağını tespit edebilmek önem kazanıyor. Peki üzerinde özel bilgilerin yer aldığı, dolaşımı kontrol altında tutulması gereken belgelerin kaynağını kim, nasıl kontrol edecek? Bunun için Princeton Üniversitesi'nde yeni bir yöntem geliştirilmiş. Yöntemin özünü, boş kâğıdı sıradan bir tarayıcıyla tarayarak kâğıdın parmak izini ortaya çıkarmak ve belgeyle ilişkilendirmek oluşturuyor. Kâğıt üzerindeki selüloz parçalarının gelişigüzel dizilimi her yaprakta kendine özgü bir doku oluşturur. Siz boş yaprağı taradığınızda taranan görüntü de boşmuş gibi görünür. Ama bu boş görüntünün keskinlik ve kontrast ayarlarıyla biraz oynadığınızda sayfanın kendine özgü dokusu hemen belirginleşir. Bundan sonra iş, bir yazılım yardımıyla bu görüntünün kâğıtla ilişkilendirmesine kalıyor. Artık bu kâğıdı ister kırıştırın, ister üzerine bir şeyler yazın, nereden geldiğini kolayca anlayabiliyorsunuz. Yazıcıdan çıkış alırken kâğıda gizli işaretler koyabilen özel yazıcılardan farklı olarak, bu yöntemle sadece el yazısıyla yazılmış sayfaların kaynağı da bulunabiliyor. Tabii bunun için öncelikle kâğıdın parmak izinin tespit edilerek bir veri tabanına aktarılmış olması gerekiyor. Detaylar için citp.princeton.edu/paper adresini ziyaret edebilirsiniz.



Princeton Üniversitesi'nde yeni geliştirilen bir teknik, kâğıdın parmak izini çıkararak takibini mümkün hale getiriyor.

Elif Acar

Sosyolog, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi

En Derin Sorulara Yepyeni Bakış Açıları: Bilişsel Bilimler

Zihnimiz, yıllar boyunca insanoğlunun en büyük gizemlerinden biri olarak kalmıştır. Düşünme ve plan yapma yeteneği ile insan diğer tüm canlılardan farklı bir konumdadır. Fakat yıllar boyunca yapılan tartışmalar sonrasında, hâlâ beynimizin çalışma mekanizmalarına ve zihnin düşünme yeteneğine dair yeterli bilgiye sahip değiliz. Tüm bu gizemleri çözmek için yalnızca bir disiplinin yetersiz kaldığı yadsınamaz bir gerçek olduğundan, zihni disiplinlerarası bir bakışla keşfetmek için "bilişsel bilimler" adı verilen yeni bir disiplin ortaya çıktı. Hafızanın oluşumu, dilin öğrenilmesi gibi birçok bilişsel sürecin araştırılmasını hedefleyen bilişsel bilimler dünyasında neler oluyor, biraz daha yakından bakalım.



Visual Photos

Bilişsel bilimler aklı ve zihni araştırmak üzere ortaya çıkmış, felsefe, psikoloji, bilgisayar bilimleri, sinirbilim, dilbilim ve antropoloji gibi ana bilim dallarıyla disiplinlerarası çalışmalar yapan bir bilim dalı. 1950'lerin ortalarında bilgi işlemsel hesaplamaların zihin ile benzerliğini fark eden bilimciler tarafından gündeme getirilen bilişsel bilimler alanı, 1970'lerde Bilişsel Bilimler Derneği'nin kurulması ile genel bir kabul gördü. Bugün 60'tan fazla üniversitede lisans ve yüksek lisans eğitimi verilen bilişsel bilimler yıllardır sorulan "akıl nedir" türünden soruları tüm disiplinlerden destek alarak yanıtlamaya çalışıyor.

Zihin, Eski Yunan filozoflarından bu yana sıkça sorgulanmış çetrefilli bir olgudur. Platon'un ve Aristoteles'in insan bilgisinin doğasına dair düşünceleri, 19. yüzyılda deneysel psikolojinin doğuşu ile ivme kazanır. Modern psikolojinin kurucularından Alman doktor Wilhelm Wundt ve öğrencileri, zihinsel süreçleri laboratuvar ortamında çok daha sistematik olarak incelemeye başlar. Fakat davranışçılık deneysel psikolojiye baskın çıkınca, zihnin varlığını neredeyse reddetme noktasına gelinir. Davranışçılara, örneğin J. B. Watson'a göre psikoloji "gözlemlenebilir uyarana verilen, gözlemlenebilir tepkiyi" araştırmalı-

dır. O dönemde bilinç ve zihinsel temsiller üzerine bilimsel görüşler saygın tartışmalarda yer almaz. Özellikle Kuzey Amerika'da 1950'ler tüm psikoloji biliminin davranışçı kuramlarla baskılandığı yıllar olur. 1956'da entelektüel alan çarpıcı bir şekilde değişmeye yüz tutar. Harvard Bilişsel Bilimler Merkezi'nin kurucusu ve Princeton Üniversitesi psikoloji profesörü George Miller, insan zihninin sınırlarına dair çalışmalarıyla hep gözden kaçırılan zihin temsilleri üzerine bir kez daha düşünülmesini sağlar. Miller'ın iddiasına göre hafızanın sınırları bilginin bütünlüklü bir kitle olarak zihne kaydedilmesiyle çözümlenebilir. Çünkü, zihinsel temsiller bilginin şifrelenmesi ve bu şifrenin çözülmesi için zihinsel süreçlere ihtiyaç duyar. Yani, öğrenilen her bilgi, aslında bir bütünün parçası olarak öğrenilmiştir ve hafızada ilişkilendirildiği alanda şifrelenmiş olarak korunur. Hafızadan bir bilgiyi geri çağırmak istediğinizde, bu bilginin şifresi çözülerek yeniden hatırlanır ve ifade edilebilir hale gelir. Aynı dönemde ilk bilgisayarlarların kullanılmaya başlanması ile 1971 yılında Turing Ödülü'nü alan Amerikalı bilgisayar bilimci ve bilişsel bilimci John McCarthy, MIT Yapay Zekâ Labaratuvarları'nın kurucusu bilgisayar bilimci ve matematikçi Marvin Minsky, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde yapay zekâ araştırmaları yapan bilişsel bilimci ve bilgisayar bilimci Allen Newell ve bilişsel psikoloji ve bilgisayar bilimleri araştırmalarında sıkça adı geçen Amerikalı psikolog Herbert Simon gibi önde gelen bilim insanları yapay zekâ alanında çalışmalara başlamıştır. Bunun yanı sıra, dil üzerine yapılan tüm davranışçı önermeleri reddeden dilbilimin babası, MIT dilbilim profesörü Amerikalı dilbilimci ve filozof Noam Chomsky, aksine dilin öğrenilmiş bir alışkanlık olduğunu ve kendine ait zihinsel kuralları olduğunu iddia eder.

Bilişsel bilimler, zihnin çalışma mekanizmalarını keşfedebilmek için birçok başka bilim dalına özgü yöntemleri kullanır. Bugün, bilişsel psikoloji alanında çalışan bilim insanları bilgisayarları kullanarak bilgi işlemsel modeller oluşturmaya çalışıyor. Öncelikli olarak gönüllüler üzerinde davranışları ve bilişsel haritaları anlayabilmek için tasarlanmış testler yapıyorlar. Gönüllü deneklere verilen testler, örneğin sebep ve sonuç arasındaki ilişkiyi kurarken insanların yapabileceği zihinsel hataları keşfetmeye yönelik olabilir. Üç boyutlu bir resmi zihninizde hayal ederek döndürmenizi isteyen, zihnin görüntüleri nasıl değerlendirdiğini anlamak için düzenlenmiş testler uygulanırken beynin tarama görüntülerinin çıkarılması da olabilir. Sonuçları bilgisayarlar tarafından analiz edilen deneylerle zihnin çalışmasına dair çok ciddi kanıtlar elde edilebilir. Bilişsel bilimlerin bilimsel sonuçlara ulaşabilmesi ve kendi alanını koruyabilmesinde psikoloji deneyleri çok önemli bir yere sahiptir ve bugüne kadar hafızanın sırlarından, görsel bilginin zihindeki işleyişine dair birçok bilgiye ulaşılmıştır.


Visual Photos

Her şeye rağmen, bir kurama dayanmayan deney boş, deneyi yapılmayan kuram da kör kalmaya mahkûmdur. Bilişsel bir araştırma yaparken, öncelikli olarak zihnin çalışma mekanizmalarına dair bir önermeniz olmalıdır. Bu önerme, insanların karar verirken kimi öncelikleri yüzünden hatalı mantık izleyebileceği üzerine kurulmuş olabilir örneğin. Kuramın bilimsel bir gerçekliği olabilmesi için gönüllülere gerekli testler yapılır ve çıkan sonuçlar değerlendirilir. Bu aşamada bilgi işlemsel modellemeler çoğu zaman doğru sonuçlara ulaşılmasını kolaylaştırır. Bu sebeple bilim insanları yapay zekâ modelleriyle kuramlarının doğruluğunu sürekli olarak sınar. Yapay zekâ araştırmaları bilişsel bilimlerin en güçlü kollarından biridir. Bilişsel bilimlerde bilgi işlemsel modeller ve deneysel psikoloji çoğu zaman birlikte hareket etmiştir. Böylece bilginin zihinde nasıl temsil edildiğine dair oldukça heyecan verici gerçeklere ulaşılmıştır.

Bilişsel bilimlerin en heyecan verici ve zorlayıcı alanı, dilin oluşumu üzerine dilbilimle birlikte yürütülen çalışmalardır. Noam Chomsky'nin çalışmalarından sonra tüm dillerin birbirlerine çok benzeyen yapıları olduğunu keşfeden dilbilimciler, Chomskyci geleneğe de bağlı kalarak çalışmayı sürdürdüler. Birçok bilim insanı arasında hâlâ tartışılan, çığır açıcı bir yaklaşım olan Chomskyci gelenek, dillerin kurallarını inceler ve bu kurallar arasındaki bağlantılar üzerinden zihinsel temsillerin nasıl şekillendiğini bulmayı hedefler. Örneğin, Türkçenin eklemli bir dil olması ve bu dilin çocukluktan itibaren nasıl bir gelişim izlediği konusu dilbilimcilerin alanına girer. Bilişsel bilimlerin ve dilbilimin ortaklığı, bilişsel olarak dil kazanımı sırasında

zihinde nasıl bir gelişim olduğuna dair araştırma yapmak noktasındadır. Özellikle geçirdikleri beyin ameliyatları sonrasında dil öğreme ve konuşma yetilerini kaybeden kimi epilepsi hastalarının incelenmesi sayesinde, artık insan beyninde kelimelerin ve anlamların hangi alanlar tarafından oluşturulduğuna dair bazı bilgilere sahibiz.

Dili Anlamak ve Anlamlandırmak

Günlük hayatımızda sürekli kullandığımız için olsa gerek, dilin aslında ne kadar karmaşık olduğunu ve bizi diğer canlılara oranla ne kadar zarif kıldığını fark etmemiş olabiliriz. Fakat dil, hem bebeklikten itibaren büyük bir hızla kazanılan bir yeti olması bakımından, hem de kültürlere göre gösterdiği çok büyük farklar bakımından birçok bilim insanı için heyecan verici bir alan olmuştur. Paul Pierre Broca, hastalarından birinin geçirdiği beyin operasyonu sonrasında dil yeteneğini kaybetmesinin ardından bilim tarihine "Broca alanı" olarak geçen bir bölge saptamıştır. Afazi olarak da adlandırılan bu dil kaybı durumu, Broca alanının konuşma esnasında ne kadar önemli bir rolü olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer bir şekilde Alman sinirbilimci Carl Wernicke, 1874 yılında bir hastasının operasyon sonrasında yaşadığı afaziyi incelediğinde, hastada dil yeteneğinin tamamen kaybolmadığını, yalnızca dili anlamlandırma ve anlama ile ilgili bir problemin oluştuğunu keşfeder. Bu durum, Wernicke alanının dilin doğal ritmini ve belirli kurallara dayalı olarak oluşmasını, yani sözdizimsel yapısını işlemleyen bir anlamlandırma bölgesi olduğunu ortaya koyar.

Bilişsel bilimler için sinirbilim de bilişsel psikoloji kadar önemli bir çalışma alanıdır. İnsanlar üzerinde deney yapma olanakları olmadığı için genellikle farelerin ya da diğer memelilerin beyinleri üzerinde çalışan sinirbilimciler, nöron adı verilen beyin hücrelerinin çalışmasına dair birçok bilgi elde etmiştir. Özellikle biyoteknolojinin gelişimi, dil yeteneğini kaybetmiş ve beyin fonksiyonlarını yerine getiremeyen insanların bilgisayarlar sayesinde eski yeteneklerini tekrar kazanmalarını mümkün kılmıştır. Ünlü fizikçi Stephen Hawking'in dünyayla yıllardır makineler sayesinde iletişim kurması gibi, çok çeşitli teknolojilerin geliştirilmesiyle birçok hasta için yeniden çevreleriyle iletişim kurmak mümkün olmuştur.


Visual Photos

Beyin hücreleri yani nöronlar ateşleme mekanizması ile çalışır. Beyne takılan elektrotlar ile bu ateşlemeler takip edilebilir ve gözlemlenebilir hale gelir. Fakat nöronları ya da beyin fonksiyonlarını izlemek için mutlaka bir mikroçip bağlantısına ihtiyaç duyulmaz. Günümüz teknolojileri ile beyin fonksiyonlarını vücut fonksiyonlarına zarar vermeden izlemek mümkündür. PET (pozistron emisyon tomogrofi) yöntemi ile kana enjekte edilen radyoaktif izotoplar, fMRI (fonksiyonel magnetik rezonans görselleştirme) ile kan dolaşımı ve oksijen oranı izlenerek beyindeki aktif noktalar gözlemlenebilir. EEG (elektroensefalografi) ise bugün oyun teknolojileri sayesinde çok yaygınlaşmış bir teknolojidir. Bir tür elektrotomografi yöntemi olan EEG ile beyindeki elektriksel etkinlikler gözlemlenir, görüntülenen sonuçlar hayli karmaşık bir süreçle uzmanlar tarafından incelenir ve anlamlandırılır.

Bilişsel bilimler, sosyal bilimler ile doğa bilimleri arasında çok hassas bir köprü görevi görür. Bilişsel antropoloji de bu disiplinlerarasılıktan nasibini alır. Özellikle de kültürlerarası bir sahada çalışmalarını yürüten bilişsel antropoloji, tıpkı dilbilim gibi kültürlerarası dil farklılıklarını, fiziksel ve sosyal çevrelerin insan zihninin gelişimine etkilerini inceler. Örneğin renklerin farklı kültürlerde isimlendirilişlerini karşılaştırmak, aynı kavramlara verilen farklı isimlerin nasıl bir farkla ortaya çıktığına dair bilişsel bir araştırma yapmak bilişsel antropolojinin alanına girer.

Düşünüşün ve Düşüncenin Önemi

Düşünmek, düşündüklerimizi ifade etmek ve anlaşılmak, oldukça mekanik bir tanımlama olsa da, mantık adı verilen kurallar dizgesi üzerine kurgulanmıştır. Doğadaki her canlı, her durum akılcılık yoluyla ifade edilebilir hale gelmiştir. Felesefe matematiğin kurallarını dikkate alan, ama aynı zamanda zih-

nin kendini kurgulaması gibi "olağan dışı" durumları da oluşturabilen bir düşünüş sanatına benzer. Bilişsel bilimlerin en önemli temellerinden biri olan felsefe deneysel gözlemler yapmayan bir alandır, çünkü zihnin kendisine dairdir.

Felsefe bugüne kadar mantık kurallarının nasıl oluştuğunu, karar mekanizmalarının çalışma ilkelerini ve sebeplendirme üzerine birçok soruyu yanıtlamaya çalışmıştır. Yapay zekânın gündeme gelmesi ile, bilgi işlemsel modellemeler için gerekli olan soruları, örneğin temsilin doğasının ne olduğu gibi bir soruyu bilgisayar bilimcilerden çok felsefeciler yanıtlar. Zihinde renklerin nasıl temsil edildiği, zeki sistemlerin karar mekanizmalarının nasıl çalıştığı gibi yanıtlanması oldukça güç sorulara cevap arayan felsefe, bilişsel bilimler açısından da tartışmalı duruşlar ortaya çıkarmıştır. Özellikle MIT (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) yapay zekâ laboratuvarlarının kurucusu Amerikalı matematikçi ve bilişsel bilimci Marvin Minsky "Zihin, beynin yaptığıdır" iddiası ile yapay zekâ ve akıl tartışmalarına farklı bir bakış kazandırmıştır. Özgür iradenin varlığının tartışmalı olduğu ve insanların aslında genetik yapılarının esiri birer makine oldukları düşüncesi, bilişsel bilimciler arasında ayrılığa yol açar. Bu fikir ayrılığı bilişsel bilimcileri, zihnin varlığından çok "zeki" sistemlerin yaratım sürecine odaklanan "bilgi işlemciler" ve akıl ile vücudun uyumlu yapısına bilgi merkezli olarak odaklanan "bağlantıcılar" olarak ikiye böler.

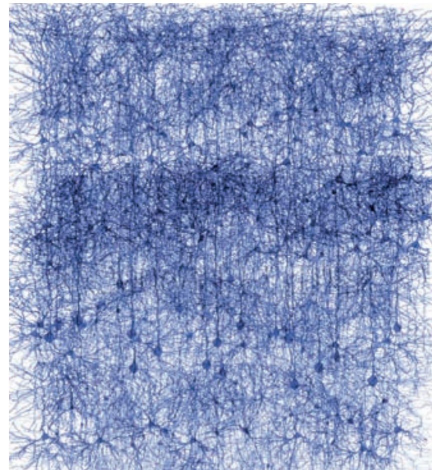
Bilişsel bilimlerin disiplinlerarası olma özelliği, kuram ve deneyin birlikteliği ile aklın doğasının keşfini daha ilginç kılmıştır. Örneğin, yapay zekâ çalışmaları ile birlikte sürdürülen psikoloji deneyleri, insanların davranışlarını gözlemleyerek bilgi işlemsel modeller oluşturulmasını sağlayabilir. EA Games firması tarafından oluşturulmuş hayat simulasyonu oyunu "Sims", benzer modellemeler için oldukça gelişmiş yapay zekâ modelleri kullanır. Öyle ki, oyundaki sanal insan karakteri normal hayatta karşılaşılması olası birçok davranışı taklit ederek sizi epey şaşırtabilir.

Psikolojik ve sinirbilimsel çalışmaların ve yapay zekâ çalışmalarının birlikte yürütülmesiyle ortaya çıkan disiplinler, insan düşüncesinin oluşumuna dair en gelişkin sonuçlara ulaşan disiplinlerdir. Bu süreçte, ulaşılmak istenen bilgi belirlendikten sonra her disiplin kendi yöntemi ile araştırmasını tamamlar ve sonuçları paylaşarak ortak cevaplar belirlemeye çalışır. Psikoloji, davranışları gözlemleyebildiği deneyler yapar; sinirbilim deneyler sırasında beyindeki etkinlikleri inceler; yapay zekâ bu zeki sistemlerin çalışma mekanizmalarının algoritmalarını kurgular. Böylelikle, örneğin insan yüzlerini bilişsel olarak nasıl tanımladığımıza dair çok önemli bilgiler ortaya çıkar.

Temsilin Doğası ve Bilgi İşlemsel Modeller

Bilişsel bilimlerin en temel önermesi, düşüncenin zihindeki temsilleri ve bu temsillerin bilgisayar modelleri ile açıklanabilir ve uygulanabilir olduğudur. Temsilin doğası ve bilgi işlemsel modeller konusunda anlaşmazlıklar olsa da, bugün artık yapay sinir ağları modelleri tasarlamak mümkündür. IBM, Blue Brain adını verdiği ve beynin davranışlarını ve sinir ağlarını taklit eden projesiyle çok ciddi yatırımlar yapmaktadır.

Bilgisayarlarla ifade edilmeye çalışılan beyin, yapılan onlarca araştırmadan sonra o kadar basit bir sistem olmadığını göstermiştir. Özellikle elektrikle seri işlem yapan bilgisayarların, farklı katmanlarda paralel işlem yapabilen insan zihni gibi bir mekanizmayı taklit etmek için çoğu zaman yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Hubert Dreyfus ve John Searle gibi önemli düşünürler, bilgi işlemsel modellemenin öğrenme, problem çözme, dil kullanımı gibi konularda çözüm üretebilir gibi gözükse de, temel olarak hatalı bir yöntem olduğunu iddia etmiştir. Bilişsel bilimlerin bilinç, duygudurum, vücut ve sosyallik gibi önemli kavramları göz ardı etmesi sıklıkla eleştirilmiştir.


IBM
IBM'in Blue Brain adlı projesi kapsamında bilgisayar ortamında oluşturulan nöron haritası.

Bilişsel bilimlerin yükselişi ile birlikte temsilin doğası nedir, bilişsel kuramların oluşturulmasında bilgi işlemsel modellerin önemi nedir, psikoloji, dilbilim ve sinirbilim gibi farklı alanlar arasında nasıl bir ilişki kurulmalıdır gibi çok önemli bilim felsefesi soruları gündeme gelmiş ve yöntem üzerine daha çok düşünülmesi gerektiği fark edilmiştir.

Bir vücut içerisinde yaşamaya mahkûm, sosyal olabilen, aynı zamanda geleceğe dair planlar yapan bir canlının mekaniğinin anlaşılabilmesi için ortaya çıkan bilişsel bilimler henüz yolun başında gibi görülebilir. Fakat son 50 yıl içerisinde birçok bilim insanını heyecanlandırarak bu alanda çalışmalar yapmaya teşvik eden, oldukça gizemli bir bilim dalıdır da.

Bugün birçok bilişsel bilimci tarafından eleştirilse de, pazarlama stratejileri oluşturmak, askeri çözümler bulmak için kullanılan bilişsel bilimler, varolan endüstri için de faydalı bir alan olarak değerlendirilir, çünkü insanın kendisine dairdir. Kimilerine göre biyolojik bir makine, kimilerine göre de müthiş bir evren olarak tanımlanan beyin ve akıl her birimizde vardır; üzerine düşünmek, araştırmak her birimizin merakı ve heyecanı olmalıdır.

Kaynaklar

Boden, M., *Mind As Machine: A History of Cognitive Science*, Oxford University Press, 2006.
Gardner, H., *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, 1995.
Mandler, G., *A History of Modern Experimental Psychology: From James and Wundt to Cognitive Science*, MIT Press, 2007.
http://plato.stanford.edu/entries/cognitive-science/
http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/cogsci.html

İnci Ayhan

*Doktora Öğrencisi,
Psikoloji ve Dil Bilimleri /
Biliş, Algı ve Beyin Bilimleri
Araştırma Bölümü,
Yaşam Bilimleri Fakültesi,
Londra Üniversitesi (UCL)*

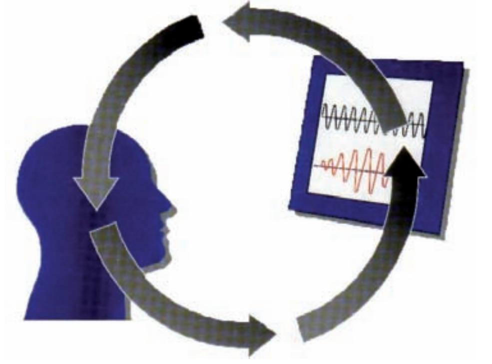
Bilinç ve Bilinçli Deneyimin Doğası

Visual Photos

>>>

Bilinç, içeriğinde tek bir cümleyle tanımlanamayacak kadar çok anlam barındıran karmaşık bir kavramdır. Tıpta, genellikle kişinin duyusal uyaranları algılayıp çevresiyle etkileşim içine girdiği uyanıklık durumu olarak tanımlanır. Bu kavram, aynı zamanda acı çekme, isteme, düş kırıklığına uğrama gibi yaşamsal deneyimlere açık olma durumunu karşılayan bir anlam da içerir. Yaşadıklarımızdan ve algıladıklarımızdan öğrendiğimiz bilgileri belleğimizde saklayabilme yetisi, başkalarının duygu ve düşüncelerini kendimizi onların yerine koyarak anlayabilme becerisi, dış dünyada olup bitenlerin farkında olabilme durumu, bilincin öteki öğelerini oluşturur. Bir canlı olarak kendi kendimizin bilincinde olma durumuysa kendilik bilinci olarak tanımlanır. Bünyesinde bu denli zengin bir içerik barındıran soyut bir kavrama sinir sistemimizdeki işleyişlerle somut açıklamalar getirebilmek kuşkusuz kolay değil. Bu nedenle de araştırmalar sırasında bilim insanları, öncelikle, kavramın farklı boyutlarını birbirinden ayıran genel bir sınıflandırma yaparlar. Yaptıkları bu sınıflandırmanın iskeleti iki temel unsurdan oluşur: Kişinin bilincinin yerinde olduğunu betimleyen uyanıklık durumu ve herhangi bir uyaranın bilincinde olma durumu. Bu iki temel öğenin ardında yatan sinirsel işleyişlerin farklı olduğu düşünülüyor.





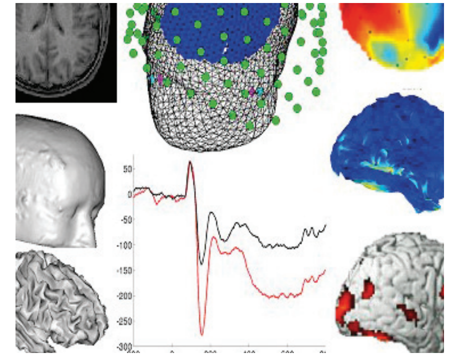
EEG, sinirsel geri bildirim yöntemiyle bazı hastalıklara karşı bir tür tedavi şekli olarak da kullanılabilir. Örneğin, depresyon, kaygı, otizm ya da yeme bozuklukları tanısı konmuş çocuk hastalar, bilgisayar monitörünün başına oturtulup, bir tür oyun olarak tasarlanmış görsel bir etkileşime sokulurlar. Bu sırada kafa derilerine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla beyin dalgalarını kaydeden doktorlar, EEG kayıtları uyaranlara karşı beklenen "normal" bir örüntü sergilediğinde çocuğun oyunda kazanmasını sağlayarak bu doğru sinirsel etkinliği bir şekilde ödüllendirirler. Tedavi süresince yinelenen bu yanıt (doğru sinirsel etkinlik) -ödül (bilgisayar oyununda kazanma) ilişkisiyle pekiştirilen beyin dalgaları, bir süre sonra beynin normal işleyişi haline gelir. Bir başka deyişle hasta iyileşir.

Değişik Bilinç Durumları

Kuşkusuz, çevremizdeki uyaranların bilincine varıp onlara karşı beklenen tepkileri verebilmemiz için öncelikle uyanık olmamız gerekir. Bu nedenle de kişinin bilincinin açık olması, çoğu zaman uyanık olmasıyla bağdaştırılır. Kişinin o anda hangi bilinç durumu içinde olduğu, uyanıklıktan komaya kadar uzanan geniş bir ölçekte değerlendirilir. Bugüne kadar yapılmış bilimsel araştırmalar uyurken, uyanıkken, baygınken, kısacası farklı bilinç durumları sırasında beynimizdeki elektriksel etkinliğin doğurduğu beyin dalgalarının nicelik ve niteliklerinin de değişime uğradığını göstermiştir. Bu da beyin dalgalarıyla değişik bilinç durumları arasında yakın ilişki bulunduğu anlamına gelir.

Beynimizdeki sinir hücrelerinin sinirsel iletim sırasında elektriksel bir etkinlik içinde olduğu 19. yüzyıldan beri bilinen bir gerçektir. Bu elektriksel etkinliğin elektroansefalogram (EEG) adı verilen bir ölçümle, kafa derisine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla kaydedilmesini ilk olarak 20. yüzyılın başlarında Avusturyalı psikiyatrist Hans Berger gerçekleştirmiştir. Berger'in en büyük başarısı beyindeki elektriksel etkinliğin beyne nüfuz etmeden, kafatası üzerinden de kaydedilebileceğini göstermesidir. Ama onu heyecanlandıran asıl nokta zihinsel işleyişlerimizin çoğundan sorumlu tutulan beyin kabuğundaki hücrelerin toplu etkinliğini kaydeden EEG kayıtlarının bilincin somut, fizyolojik karşılığı olduğuna inanmasıydı. Nitekim çok da haksız çıkmayacaktı. Çünkü bu yöntemle, yalnızca EEG ölçümlerine bakılarak kişinin hangi bilinç durumunda olduğu, bilincinin yerinde olup olmadığı anlaşılabilecekti.

Bugün, farklı bilinç durumlarında kaydedilen EEG dalgalarını birbirinden ayıran temel özelliklerin Hertz (Hz) birimiyle gösterilen dalga sıklığı ve hücrelerin aynı anda mı yoksa farklı zamanlarda mı etkinleştiğini gösteren, mikrovolt (μV) birimiyle gösterilen dalga şid-



Ortadaki şekildeki yeşil noktalar, bu elektrotların kafa derisinde hangi noktalara yerleştirildiğini gösteriyor. EEG kayıtları, sinyal oluştuktan kısa bir süre sonra onu hemen yakalayabilse de bu sinyalin hangi hücrelerden geldiğini ancak kabaca kaydedebilir. Bu nedenle de araştırmacılar, EEG'yi öteki beyin görüntüleme yöntemleriyle bir arada kullanarak kaydı hem zamansal hem de uzamsal çözünürlük açısından en etkili biçimde yapmaya çalışırlar. Şekilde, EEG'nin sinyalin hangi hücrelerden geldiğini daha iyi kaydedebilen fMRI yöntemiyle birlikte kullanıldığı görülüyor. fMRI kaydındaki mavi, kırmızı ve sarı renkler, sinirsel etkinliğin hangi beyin bölgelerinde ne kadar şiddette gerçekleştiğini gösteriyor.

deti olduğunu biliyoruz. EEG dalgalarının sıklığında düşüş gözlemlenmesi kişinin uyku gibi çevresel uyaranlara karşı tepkilerinin azaldığı bir döneme geçtiği anlamına gelir. Dalgaların sıklaşması halindeyse, tam tersine, kişinin uyaranlara karşı aşırı hassaslaştığı bir tür "tetikte olma" durumuna geçtiği anlamına gelir. Her ne kadar beyin dalgaları dendiğinde aklımıza ilk olarak alfa (rahat, sakin, uyanık ancak gözler kapalı), beta (rahat ve sakin ancak gözler açık ve dikkat devrede), delta (uykunun rüya görülmeyen derin evreleri, trans) ve teta (yaratıcı düşünme, hayal etme, anımsama) dalgaları gelse de yapılan araştırmalarda hareket, görsel dikkat, bellek gibi birçok işleyiş de mü, lambda ve gamma adlı başka beyin dalgalarıyla eşleştirilir. Bu da beyin dalgalarımıza bakarak yalnızca uyku, uyanıklık, baygınlık, koma gibi farklı bilinç durumlarımızın değil, o anda hangi bilişsel işleyişlerimizin devrede olduğunun da anlaşılabileceği anlamına gelir.

Ritmik EEG dalgalarının beynimizde ne tür bir düzenekle kontrol edildiği şimdilik bilinmiyor. Ancak bu kontrolün, genel uyarılmışlık ve dikkat üzerinde de büyük rol oynayan talamus bölgesindeki bazı sinir hücrelerince sağlandığına yönelik birtakım bulgular var. Tartışmalı olan bir başka konu da bu beyin dalgalarının sistemde hangi amaca hizmet ettiğidir. Kimi bilim insanları, herhangi bir uyarana tepki olarak tetiklenen sinirsel ateşlenmenin, bu tarz süreğen bir elektriksel etkinlikle daha çabuk gerçekleştiğini ve bu amaca hizmet ettiğini düşünüyor. Kimileri de bu dalgaların sinirsel etkinliğin bir yan ürünü olduğunu düşünüp belli bir işlevinin olmadığını ileri sürüyor.

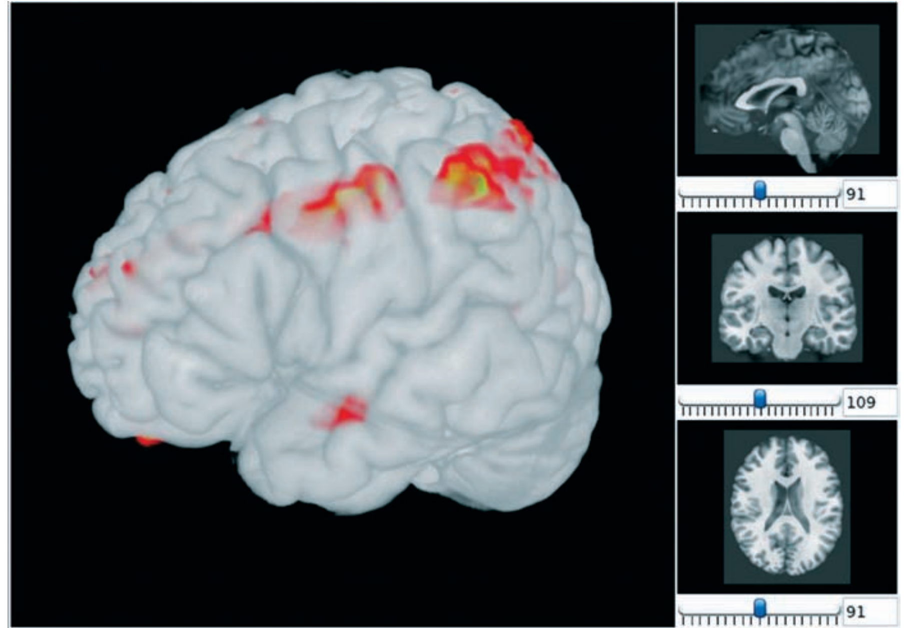
Ayrıca beyin dalgaları, klinik alanda hastalıkların tanı aşamasında kullanılan etkili bir araç görevi görür. Çünkü beyinde herhangi bir hastalık varsa ya da beyin ur, kan pıhtılaşması, yüksek ya da düşük kan şekeri gibi nedenlerle zarar görmüşse, beyin dalgalarının sıklık ve şiddetlerinde normalden sapmalar gözlenir. Örneğin, sara (epilepsi) nöbetleri sırasında hastaların beyin dalgalarının şiddeti 1000 μV'a kadar çıkabilir. Bu durumda çoğu zaman hasta, bilincini kaybeder.

Uyku-Uyanıklık Döngüsü

Vücudumuz biyolojik saatimizin etkisiyle günlük uyku–uyanıklık döngüsünü düzenli olarak ayarlar. Sağlıklı bir yetişkin günün yaklaşık sekiz saatini uykuda, geriye kalan 16 saatini de uyanık geçirir. Sekiz saatlik uykunun değişik evreleri vardır. Bu evreler, tavşan uykusu da diyebileceğimiz çevredeki uyaranlara halen duyarlılığımızı koruduğumuz hafif uykudan, derin uykuya beş basamaklı bir ölçek üzerinde tanımlanır. Rüyaları genellikle uykumuzun en derin olduğu evrede görürüz. Bu evre sırasında beynimizdeki oksijen tüketimi artar; gözlerimiz de göz kapaklarımızın altında sürekli hareket eder. Uykumuzun bu değişik evreleri sırasında beynimizdeki EEG dalgalarının sıklığı ve yapısı da değişir. Her ne kadar uykuda beyin dalgalarımızın şiddeti uyanık olduğumuz zamanlara göre artsa da rüya gördüğümüz sırada beynimizde oluşan dalgalar gün içinde kaydedilen beyin dalgalarına oldukça benzer. Dolayısıyla beyin dalgaları, uykunun hangi evresinde olduğumuzu ele verir.

Biyolojik Saat ve Bilinç

Uyurken daha çok üşüdüğümüz için özellikle de kış aylarında battaniyelere, yorganlara sarılıp sarmalanıp uykuya öyle dalarız. Vücut sıcaklığımızı düşürerek bizi uykuya hazırlayan, suprakiazmatik çekirdeğinin tetiklemesiyle epifiz bezinden salgılanan melatonin adlı bir kimyasal maddedir. Uykuya daldıktan sonra farklı bir bilinç durumuna geçtiğimiz düşünülürse, günlük uyku-uyanıklık döngümüzü düzenleyen bu sistemin de bilinç durumlarımızın kontrolünde söz sahibi olduğu söylenebilir.

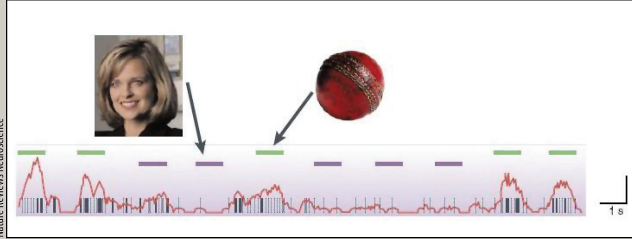


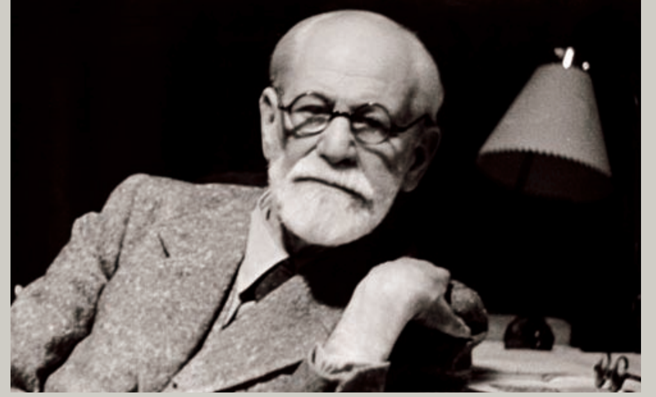
Vücudumuzdaki her hücre gibi beynimizdeki sinir hücreleri de işlevlerini yerine getirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu nedenledir ki, saatlerce yerimizden kıpırdamadığımız halde, ders çalışıp kitap okuyorken devamlı acıkırız. Bu enerji kanda oksijen ve basit bir şeker olan glikoz formunda taşınır. Dolayısıyla, beynin hangi bölgesi etkinse kan akışı bu bölgeye diğer beyin bölgelerinden daha fazla gerçekleşir. İşte, İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme Sistemi (fMRI), sinir hücrelerinin etkinliğine bağlı olarak kan akışında oluşan bu değişimleri görüntüler. Bu değişimleri görüntülerken de, kanın taşıdığı oksijen miktarına bağlı olarak manyetik duyarlılığında oluşan farklılıklardan yararlanır.

‘Freud’un Buzdağı’na Sinirbilimsel Bir Bakış

Psikanalizin kurucusu Sigmund Freud, zihni bir buzdağına benzetmişti. Ana hatlarıyla bilinç ve bilinçaltı olarak betimlediği farklı bilinç aşamalarını buzdağının suyun altında ve üstünde kalan bölümleriyle bağdaştırmıştı. Freud’a göre bilincin büyük bir bölümünü korkuların, bencilce gereksinimlerin, utanç verici deneyimlerin, ahlak dışı dürtülerin yer aldığı bilinçaltı oluşturuyordu. Bilinçli işleyişlerse, düşünce ve algılarımızı mantıksal çerçevede gereksinimlerimize uygun olarak kullanabildiğimiz farkındalık durumunda gerçekleşiyordu. Freud bilinç ve bilinçaltı dışında bir de ön bilinçten söz ediyordu. Ön bilincimizde, o anda bilincinde olmasak da hemen bilince taşıyabileceğimiz anılar ve dünya bilgileri bulunuyordu. Örneğin, güneşin turuncumsu–sarı bir renkte olduğunu bilmemiz gibi.

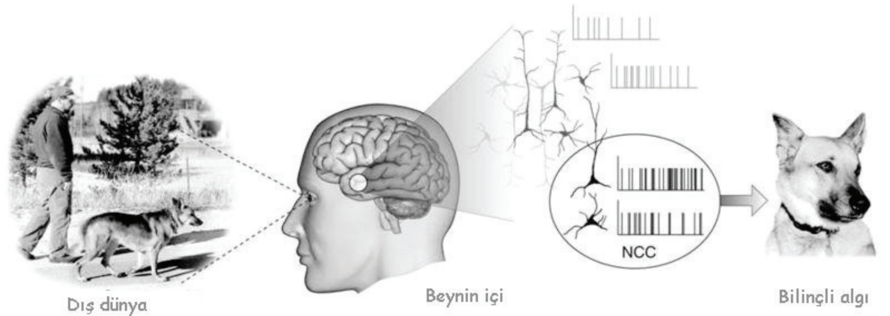
Freud ortaya attığı kavramları beyin biyolojisiyle açıklamak için yeterli varsayımlar oluşturmamıştır. Ama günümüzde bazı sinirbilimciler Freud’un bu modelinde tanımladığı bilinç, ön bilinç ve bilinçaltı işleyişlerin arasındaki sınırların duyusal eşikler olduğunu ve düşünce ya da algıların bilincinde olabilmemiz için ilişkili sinirsel etkiliğin bilinç eşiğinin üzerinde seyretmesi gerektiğini ileri sürüyorlar. Bir başka deyişle, bilinç ve bilinçaltı arasındaki ayrımın sinirsel etkinliğin şiddetinde yattığına inanıyorlar.





Ancak herhangi bir hücrenin herhangi bir uyarana karşı ne şiddette tepki göstereceği, uyaranın ne olduğuyla da yakından ilişkilidir. Örneğin, aşağıdaki şeklin ilk sırasında, kırmızı bir top ya da insan yüzü gösterilen kişilerin beyin kabuklarının şakak bölgesindeki bazı hücrelerinin fMRI kaydıyla görüntülenmiş etkinliği yer alıyor. Görüldüğü gibi bu hücrelerin sinirsel etkinliğinin şiddeti kırmızı top gösterildiğinde artmış, insan yüzü gösterildiğinde azalmış. İkinci sıradaki kayıtsa, yine aynı kişilerin beyinsel etkinliğinin bu kez nesneleri hayal etmeleri söylendiğinde nasıl bir örüntüye büründüğünü gösteriyor. Bir önceki duruma oldukça benzer şekilde, kırmızı topu hayal ettiklerindeki şiddetin, insan yüzünü hayal ettiklerinden daha büyük olduğunu görüyoruz. Üstelik hayal ederken bu uyaranların etkisinde olmadıkları halde… Öyleyse bu beyin bölgesindeki hücrelerin etkinliğinin, sarı lekeye düşen duyusal uyaranlara göre değil, uyaranların zihinde uyandırdığı imgelere, bir başka deyişle bilinçli farkındalıklarına göre ateşlendiğini söyleyebiliriz. Böyle hücreler, görsel sistemimizin erken basamaklarında değil, işleyişin görece daha geç basamaklarını oluşturan beyin bölgelerinde bulunur.

Gördüğümüz gibi yalnızca baygınlık ve koma durumlarında değil, günlük doğal döngümüz sırasında bile sürekli olarak bir bilinç durumundan bir başkasına geçeriz. Tüm bu düzeni kontrol altında tutan da ağsı (retiküler) uyarı sistemi adı verilen geniş, dallı budaklı bir sinir ağıdır. Soğanilik çekirdeğine kadar uzanan bu sinir ağı, merkezi sinir sistemimizin birçok bölgesinden bilgi alıp harmanlar. Talamusa da uzantısı bulunan bu ağ, ritmik EEG dalgalarının kontrolünden sorumludur.





Yeterli kan ve oksijen taşınamadığından beyin hücrelerinin elektriksel etkinliğinin geri dönüşümsüz olarak sona ermesi beyin ölümünün en önemli göstergesi kabul edilir.

Bu sistemin işleyişinde, sinir hücrelerimizin birbirleriyle iletişiminde rol oynayan ve kimyasal haberciler olarak da tanımlayabileceğimiz nörotransmiterlerin büyük önemi vardır. Bu kimyasal madelerden norefinefrin ve seratonin salgısı biz uyanıkken, asetilkolin salgısı da rüya görürken artar. Hipotalamustaki ön optik bölgeyse fizyolojik etkinliği azaltıcı bir etkide bulunan GABA kimyasal maddesini salgılayarak uyanıklık durumunu tetikleyen arka hipotalamus bölgesindeki etkinliği bastırır ve uyku-

ya dalmamızı tetikler. Başına rahatlıkla karmaşık sıfatını yakıştırabileceğimiz tüm bu düzenek, bizi bilince ilişkin genel kabul görmüş belki de en önemli noktaya getirir. Beyinde tek bir bilinç merkezinin olmadığı; bilincin, değişik beyin bölgeleri ve işleyişlerinin ortak ürünü olduğu gerçeğine…

Bilinçli Deneyimler: Herhangi Bir Uyaranın Bilincinde Olma

Biyolojik işleyişlerden öznel deneyimlerin nasıl doğduğu sorusu bugün yaşam bilimlerinin yanıtını aradığı belki de en zor sorudur. Şimdilik hiçbir kuram, beynimizdeki sinirsel etkinlik ve öteki biyolojik işleyişlerden yola çıkarak kırmızı bir elmayı nasıl kırmızı algıladığımızı ya da ateşin derimize değdiği an acıyı nasıl hissedebildiğimizi tam olarak açıklayabilmiş değil. Yalnızca deneyimleyen kişiye özgü bu his ve algıların niteliğini tanımlayabilmek olanaksız. Örneğin, önümüzdeki iki kırmızı nesnenin aynı renkte olup olmadığına ilişkin bir yorum yapabiliriz. Ancak kırmızının farklı tonlarını eksiksiz, nesnel olarak tanımlayamayız.

Algısal deneyimlerimiz bilincimizin önemli öğelerindendir. Bilim insanları bilinçle algı arasındaki ilişki üzerine çalışmak için genellikle görsel deneyimlerden yararlanır. Bunun temel nedeni insan beyninin büyük bir bölümünün görsel işleyişlere ayrılmış olması ve görsel algıların dış dünyaya ilişkin oldukça canlı ve zengin bilgi barındırmasıdır. İkinci nedense makak ya da Habeş maymunu gibi primatların görsel düzeneklerinin biz insanlara çok benzemesidir. Bilim insanları etik nedenlerle insanlar üzerinde yürütemedikleri çalışmaları bu primatların üzerinde yürütür.

Görsel bilginin içeriği renk, hareket, derinlik gibi birçok niteliğe ayrıştırılabilir. Nitekim bugün, gözden beyne uzanan görsel sisteme ilişkin bildiklerimiz görsel bilginin sinir sistemimizde de bu şekilde ayrıştırılarak işlendiğini ortaya koymuştur. Görüntü, gözümüzdeki sarı lekeye düştükten sonra, beyindeki görmeyle ilişkili bölgelere renk ve hız bilgisinin ayrı olarak işlem gördüğü iki ana sinir yoluyla taşınır. Ana sinir yollarının ikisi de primer görme alanı olarak bilinen V1'den geçtikten sonra farklı beyin bölgelerinde sonlanır. Görüntüdeki nesnenin hareket ve hızına ilişkin bilgi orta temporal bölgeye (V5/MT), rengine ilişkin bilgiyse farklı duraklara uğradıktan sonra V4 adı verilen beyin bölgesine iletilir. Beynin, renk, hız, derinlik gibi özel bir görsel niteliğin algısından sorumlu bu bölgelerinden herhangi biri zarar gördüğünde, hastalar görüntünün bu özelliğinin bilincine varamazlar. Örneğin, V5 bölgesi hasara uğrayan akinetopsi hastaları seçici olarak yalnızca hareketi algılayamazlar. Aynı şekilde renge duyarlı beyin bölgelerinde meydana gelen hasar, hastaların renkleri bilinçli olarak algılayamadıkları akromatopsi hastalığına yol açar. Beyindeki bu özelleşmeden yola çıkan nörolog Semir Zeki, sinirbilim alanında bilince ilişkin en kabul gören kuramlardan biri olan mik-





toshi8/ SXC

Altta görülen manzara, beynindeki renge duyarlı merkezleri hasara uğramış bir akromatopsi hastası tarafından üst resimdeki gibi siyah-beyaz algılanır. Bu durumda hasta, görüntünün her ayrıntısını çok net ayırt edebilir ama bilincine varamadığı tek özellik renk olur. Öyleyse renk, hareket, derinlik gibi değişik görsel özellikler için farklı bilinçlerden söz edebilir miyiz?

robilinç kuramını ortaya atmıştır. Mikrobilinç kuramına göre çevremizdeki uyaranların bilincine varmamızdan sorumlu, bilincin bulunduğu tek bir beyin bölgesi yoktur. Bilincimiz, en azından görsel bilincimiz, görsel uyaranların renk, hız ve derinlik gibi değişik niteliklerinden sorumlu çeşitli alt bilinçlerden oluşur. Bu farklı alt bilinçler en sonunda birleştirilerek bütünsel, bildiğimiz anlamda bilinçli algıyı oluşturur. Herhangi bir niteliğin, bir rengin ya da hareketin bilincine varabilmemiz için o nitelikten sorumlu beyin bölgesindeki sinirsel etkinliğin şiddeti belli bir düzeye ulaşmalıdır. Dolayısıyla bir şeyin bilincine varmakla varamamak arasındaki farkı sinirsel etkinliğin şiddeti belirler.

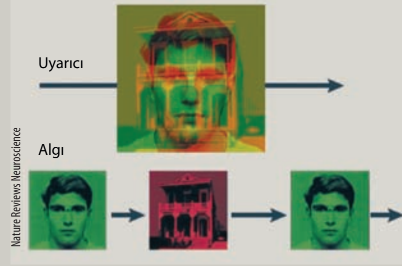
Bilincinde Olmadığımız Düşünceler Bilinçli Deneyimlerimizin Nicelik ve Niteliğini Değiştirebilir

Peki, bilinçli deneyimin doğasını beyindeki sinirsel etkinliğin şiddeti belirler deyip bir bakıma işin içinden sıyrılıvermek bu denli kolay mı? Ne yazık ki değil. Çünkü bilinçli deneyimler, dünya bilgileri, geçmiş deneyimler, ön yargılar, sosyal ilişkiler gibi üst düzey işleyişlerle de iç içe geçmiş durumdadır. Bu etkileşim öyle kuvvetlidir ki kişinin duygu ve düşünceleri belli bir fizyolojik uyaranı ne şiddette algılayacağını tümüyle değiştirebilir. Nasıl mı?

Diyelim ki bir grup kişiden yaptığımız bir deneye katılmalarını istedik. Deney sırasında, öğrenmenin etkili gerçekleşebilmesi adına ceza olarak az şiddette elektrik şoku kullanacağımızı söyledik. Kişileri önce iki ayrı alt gruba ayırdık. İlk gruba deneyimizin öğrenme literatüründe çığır açabilecek, oldukça yararlı bir çalışma olduğunu, ikinci grubaysa yalnızca merak ettiğimiz bir şeyi denemek için bu çalışmayı yürüttüğümüzü söyledik. Deneyin sonunda birinci grup kendilerine uygulanan elektrik şokunun şiddetinin çok yüksek olduğunu ve rahatsızlık duyduklarını bildirirken, ikinci grup pek ses soluk çıkarmayacaktır. Neden mi? Çünkü hiç kimse geçerli bir neden olmaksızın canını acıtacak elektrik şoklarına maruz kalmak istemeyecektir. Dolayısıyla bilincine bile varmadığı bu düşünce, bilinçli acı deneyimlerinin niceliğini/şiddetini azaltarak, durumu kabul edilebilir bir çerçevede algılamasına yol açacaktır. Öyleyse nesnel olarak acı vereceği belli olan bir uyaranın öznel deneyimi insanların bilinçaltındaki düşünce ve duygulardan da etkilenebilir.

İşte, üst düzey sıfatıyla tanımlanan bu zihinsel işleyişlerle sinirsel etkinlik arasındaki bağ anladığımız anlamda bilinci oluşturan ana unsur olarak görülebilir.

Görmeden Tepki Verme: Kör Görüş



"Karanlıkta bir ışık yakılıp belli bir doğrultuda hareket ettiriliyordu. Hasta hiçbir şey görmediğini söylemişti. Ancak hareketin doğrultusunu kestirebiliyordu. Daha açık bir deyişle, ışığa karşı kör olan kişi, hareketin doğrultusunu algılayabiliyordu. Bu hasta bir kör görüş hastasıydı."

Kör görüş, beyindeki V1 bölgesi (primer görme alanı) geniş ölçüde zarar gördüğünde gözlenen oldukça ilginç bir durumdur. Hastalar, çevrelerindeki hiçbir şeyin bilinçli olarak farkında olamasalar da o uyaranlara bilinçsiz tepkiler verebilirler. Örneğin, ışığı göremeseler de ona ellerini uzatabilirler.

Kör görüş deneyiminden sorumlu beyin bölgesi yalnızca V1 olsaydı, bu bölgenin bilinçli deneyimin de çekirdeği olduğu söylenebilirdi. Çünkü bu bölgenin zarar görmesi kör görüşte de gözlemlendiği üzere dış uyaranların bilinçli olarak algılanmasını engeller. Ancak bilinçli deneyimin ortaya çıkmasında V1'den bilgi alan öteki beyin bölgelerinin de rol oynadığı düşünülüyor. Dolayısıyla V1, görme için çok önemli bir beyin bölgesi olsa da bilinçli deneyimden tek başına sorumlu değil. Örneğin, bu bölgede yalnızca bir göze düşen uyaranlardaki bilgiyi içeren hücreler bulunsa da herhangi bir cisim tek bir gözümüze gösterildiğinde onun hangi gözümüze gösterilmiş olduğunun ayrımını yapamayız. Peki ya sol ve sağ gözümüze farklı cisimler gösterildiğinde?

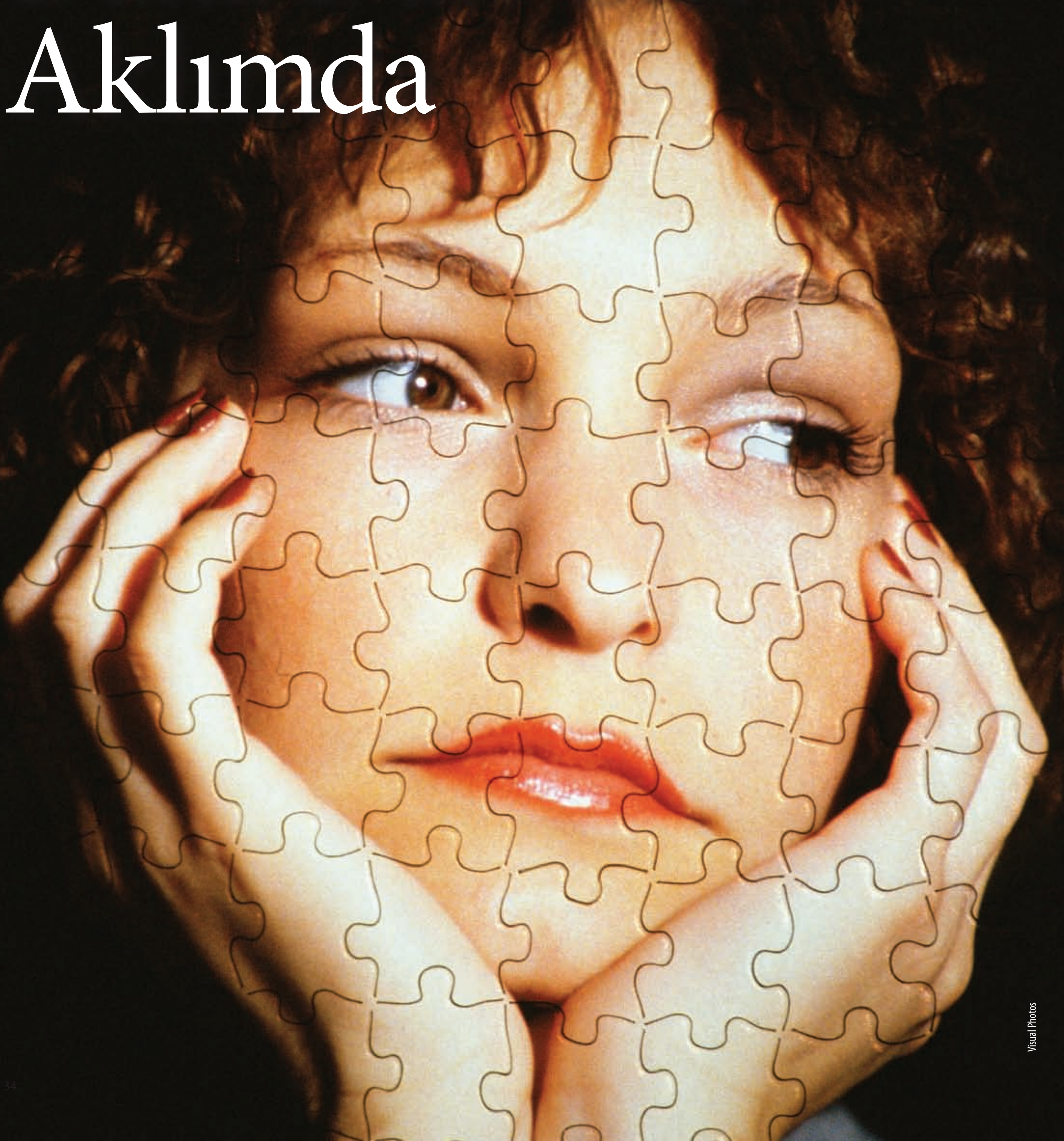
İşte, bu durumda görüntüyü üst üste binmiş cisimler biçiminde algılamıyoruz. Algımız, şekilde de görüldüğü gibi bir cisimden bir başkasına sürekli bir geçiş yapmaya başlıyor. Bu örnekteki kişi, bir süre evin, sonra yüzün, sonra yine evin bilincine varır. İki gözün rekabeti olarak adlandırılan bu düzeneğin bilim insanlarını heyecanlandırmasının nedeni, göze düşen görüntünün aynı kalmasına rağmen bilinçli deneyimin bir cisimden ötekine geçmesidir. Bu düzenekle yaptıkları beyin görüntüleme araştırmalarında, beyindeki hangi bölgelerin sarı lekeye düşen uyarana, hangi bölgelerin de bilinçli algılara duyarlı olduğunu anlayabiliyorlar. Ancak ne yazık ki bugüne kadar yapılan araştırmaların sonuçları birbirleriyle çelişkili; bazıları V1'in bilinçten sorumlu beyin bölgelerinden biri olduğuna işaret ederken bazıları bu bulguyu doğrulamıyor. Bu çelişkinin farklı çalışmalar sırasında farklı deneysel yöntemlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülüyor.

Kaynaklar
Crick, F., Koch, C., "A Framework for Consciousness", *Nature Neuroscience*, Cilt 6, Sayı 2, 119-126, 2003
Rees, G., Kreiman, G., Koch, C., "Neural Correlates of Consciousness in Humans", *Nature Reviews Neuroscience*, Cilt 3, Sayı 4, 261-270, 2002.
Zeman, A., "Consciousness", *Oxford Brain*, Cilt 124, Sayı 7, s. 1263-1289, 2001.

İnci Ayhan

*Doktora Öğrencisi,
Psikoloji ve Dil Bilimleri /
Biliş, Algı ve Beyin Bilimleri
Araştırma Bölümü,
Yaşam Bilimleri Fakültesi,
Londra Üniversitesi (UCL)*

Duygusal Bellek: Daha Dün Gibi Aklımda



Visual Photos

>>>

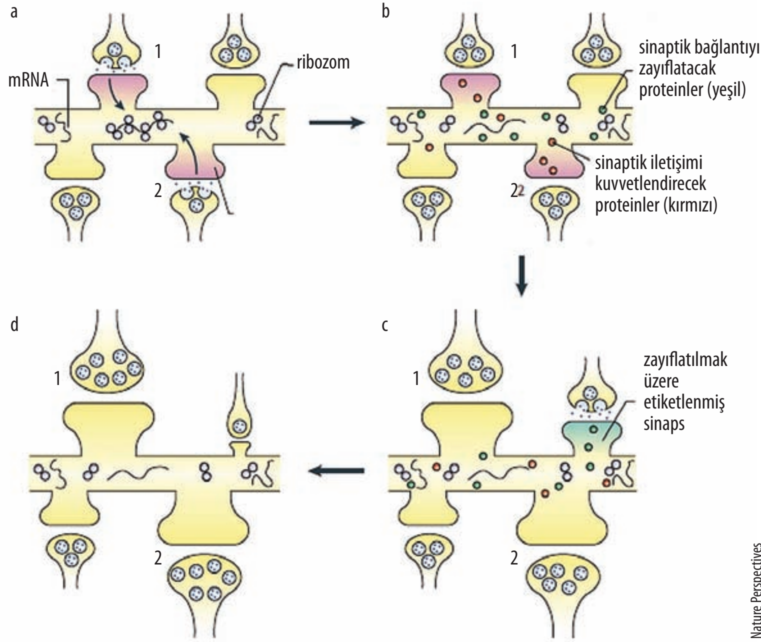


Visual Photos

Dünya tiyatro tarihinde önemli bir yere sahip Rus C. S. Stanislavski 19. yüzyılın başlarında oyunculuk eğitimine dair kendi adıyla anılan kuramı oluşturduğunda oyuncunun oynadığı rolün "hakkını verebilmesi" için karakteri gerçekmişçesine kabullenmesi gerektiğini söylemişti. Oyuncu rolünü yaşayarak ve hissederek oynamalıydı. Oyundaki karakter ağlıyorsa oyuncu da gerçekten hüzünlenmeli, kahkahalar atıyorsa gerçekten mutlu olduğunu hissetmeliydi. Bunu yaparken belleğindeki anıları yardıma çağırabilirdi. Örneğin bir melodi ya da zihnine kazılmış acıklı bir yüz, "daha dün gibi" dediği mutlu bir an... Tüm bu kişisel anıları anımsarken mimiklerinde ve genel ruh halinde oluşacak değişim oynadığı karakterin duygularını da daha gerçekçi bir şekilde yansıtmasına olanak verecekti. Stanislavski'nin tiyatro alanındaki bu kuramını oluştururken esinlendiği kişi, kendisiyle aynı dönemde yaşamış, duygusal bellek üzerine araştırmalar yürütmüş Fransız psikolog T. Ribot'ydu. Ribot'ya göre geçmişte yaşadığımız tüm olaylar bir şekilde zihnimizde kayıtlıydı. Bu anıları istemli ya da istemsiz olarak hatırladığımızda o anılarla ilişkilendirdiğimiz duyguları da tekrar yaşamaya başlıyorduk. İlk doğum günü kutlamamızı hatırladığımızda nasıl dudaklarımıza tatlı bir gülümseme yerleşiyorsa, yeterince hazırlanmadığımız bir sınavı anarken de bir o kadar kaygı duyabiliyorduk.

O dönemde Ribot'nun "duygusal bellek" adını verdiği bu kavramı, görece daha güncel bir terim olan "otobiyografik bellekle" ilişkilendirebiliriz. Otobiyografik terimi kimilerimizin aklına kişilerin kendi hayatlarını kaleme aldıkları otobiyografik romanları getirecektir. Nitekim otobiyografik bellek de benzer şekilde yaşadığımız olayların depolandığı bellek anlamına gelir. Örneğin, yaşadığımız hayatı bir filme benzetecek olursak, otobiyografik belleğimiz zihnimizde o film şeridinin saklı tutulduğu kaset gibidir. Ancak bir film şeridi filme alınan sahneyi nesnel olarak yansıtırken, anılarımız yaşadıklarımızın aynısı olmayabilir. Hatta kimi zaman hiç yaşamadığımız bir an -örneğin, rüyalarımızdan kalma bir imge- sanki gerçekten yaşanmışçasına hatırlanabilir.

Geçmişteki bir anı gelecekte hatırlayıp hatırlamayacağımız, o ana dair hangi ayrıntıları aklımızda tutacağımız, gerçekliğini zihnimizde ne denli saptıracağımız ya da koruyacağımız, o an belleğimize yazılırken hissettiğimiz duygularla yakından ilişkilidir. Bu konuyla ilgili olarak adli psikoloji alanında pek çok araştırma yapılıyor: Herhangi bir suç dosyası incelenirken, görgü tanıklarının hafızalarının hissettikleri yoğun korku nedeniyle güvenilir olmayabileceği, olay sırasında dikkatleri silah, kan gibi öğeler üzerinde olduğundan suçlunun yüzünü anımsamayabilecekleri dolayısıyla da yanlış yönlen-



Uzun süreli belleğe alınan bilgiler, sinir hücrelerinin sinaptik bağlantı bölgelerinde bir takım yapı değişikliklerine neden oluyorlar. Şekilde, bu yapı değişikliğinin nasıl gerçekleştiğini görüyoruz. İki sinir hücresi nörotransmiter kimyasalları yoluyla uzun bir süreçte birbirlerini sıkça uyarmaya başladıklarında, aralarındaki bağlantı kuvvetlendirilmek üzere bir anlamda "etiketleniyor" (a). Bu etiketlenmeyle beraber, etkinleşen sinir hücresinde protein üretimini başlatacak olaylar zinciri de tetiklenmiş oluyor. İki farklı yapıda üretilen bu proteinler (b) kuvvetlendirilmek üzere etiketlenmiş sinaptik bağlantıların kuvvetlendirilip, zayıflatılmak üzere etiketlenmiş sinaptik bağlantıların zayıflatılmasını sağlıyorlar (c). Sonunda, sinir hücreleri arasındaki sinaptik bağlantıların yapısı değişime uğramış oluyor (d).

dirme yapabilecekleri göz önüne alınıyor. Bu araştırmalar bellek oluşumu sırasında dikkatin ne kadar önemli olduğunu vurguluyor. Duyguları harekete geçiren uyaranlar dikkati de üzerlerine kolayca çektiklerinden, günlük hayatımızda sıkça karşılaştığımız sıradan uyaranlara göre daha iyi hatırlanıyorlar. Bu noktada uç bir örneği, travmayı ele alalım. Başından travmatik bir olay, örneğin bir kaza ya da savaş geçmiş kişilerin bir anda gözlerinin önünde canlanan imgelerle olay anını tekrar tekrar yaşadıkları biliniyor. Olay anına geri dönüşler yaşatan bu tür imgeler, ülkemizde özellikle 17 Temmuz depreminden sonra sıkça dile getirilen "travma sonrası stres bozukluğunun" en önemli göstergelerinden biri sayılıyor. Kimi bilim insanları travmatik anıların belleğe alınma sürecinde rol oynayan fizyolojik düzeneğin, stresle tetiklenen ve tehlike anlarında kaçma ya da savaşma dürtümüzü kontrol altında tutan fizyolojik düzenekle aynı olduğunu düşünüyor.

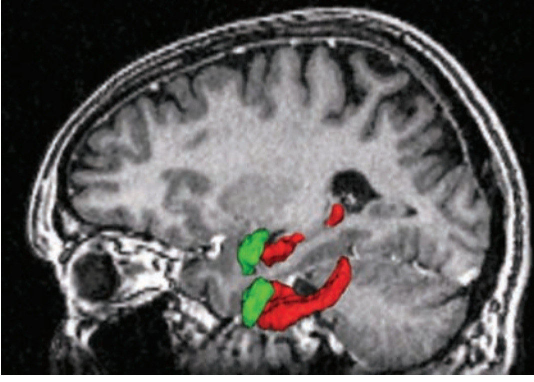
Peki, duygusal bellek yalnızca korku, kaygı gibi olumsuz duygulardan mı etkileniyor? Bugüne kadar yapılan çalışmalar öyle olmadığını gösteriyor. Bellek oluşumu yalnızca olumsuz duyguların değil, olumlu duyguların varlığından da aynı derecede etkileniyor. Elbette ki yaşam savaşında olumsuz duygular, olumlu duygulara göre daha önemli bir yer tutuyor. Bizde korku ya da kaygı uyandıran uyaranları hatırlayıp gelecekte bu uyaranlardan kaçınmamız, kendimizi olası tehlikelere karşı koruyabilmemiz açısından önemli. Ama olumlu duygular da ödüllendirme düzeneklerini harekete geçirerek hiç de küçümsenmeyecek bir işleve hizmet ediyor. Bizi mutlu eden olayların hangi etki-tepki ilişkileriyle meydana geldiğinin kaydını tutmak, gelecek davranışlarımızı buna göre yönlendirmemizi sağlıyor. Örneğin, konserine ilk kez gittiğimiz bir sanatçı o akşam iyi vakit geçirmemizi sağladıysa diğer konserlerini de iple çekmeye başlarız. Eğer o güzel akşamın anısı belleğimizde canlı tutulmasaydı, bir dahaki sefere eğlenmek ve rahatlamak için hangi konsere gideceğimizi seçmek zor bir karar olabilirdi.

Duygusal bellekle ilişkili beyin bölgesinin amigdala olduğu düşünülüyor. Amigdala, yoğun duygular hissettiğimiz bir olay sırasında, stres hormonlarının salgılanmasını sağlayarak bellek oluşumuna katkıda bulunuyor. Dolayısıyla stres tepkisi organizmaya yalnızca "kaçmak ya da savaşmak" davranışı için gerekli uyarılmayı ve enerjiyi sağlamakla kalmıyor, bu tepkiyi tetikleyen olayların belleğe alınmasında da önemli rol oynuyor.

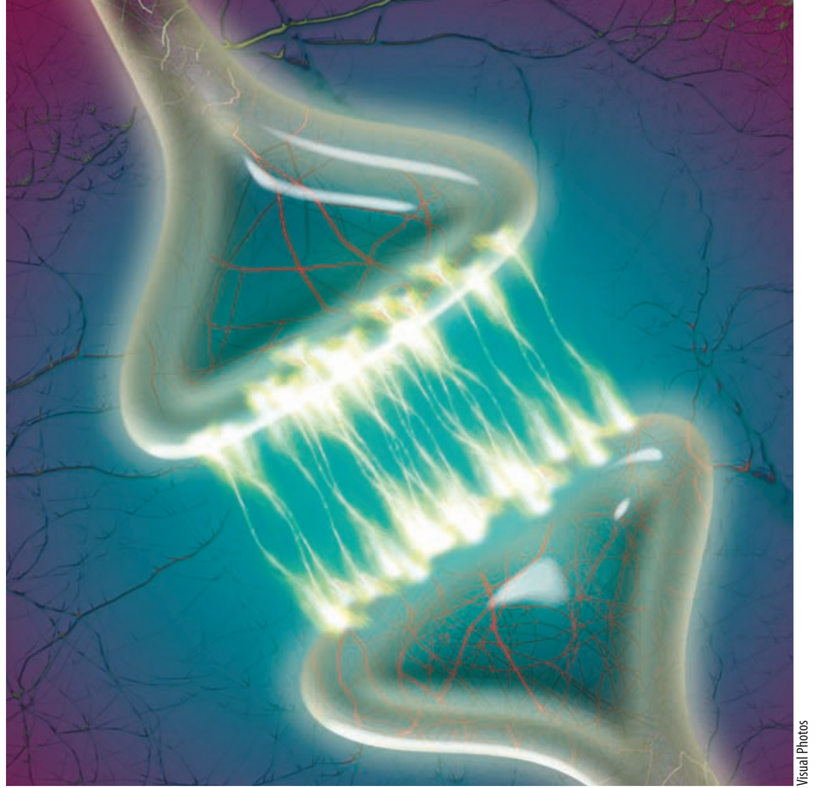
Herhangi bir olayla ilişkili bellek "sağlamlığı" yalnızca olayın oluştuğu sıradaki süreçlere bağlı değil. Olay olup bittikten sonra da bellek "güçlendirilmeye" devam ediyor. İşte bu nedenle bazen duygusal bir olayın detaylarını ilerleyen günlerde daha iyi anımsayabiliyoruz. Belleğin güçlendirildiği bu süreçte uykunun, özellikle de uykunun REM döneminin etkin bir role sahip olduğu düşünülüyor. Araştırmacılar uykunun belleğin sağlamlaştırılmasındaki önemini, salınımı uyku sırasında yüksek seviyelere ulaşan ve öğrenme sürecinde söz sahibi olduğu bilinen asetilkolin adlı kimyasal maddeyle ilişkilendiriyor. Asetilkolin miktarındaki bu değişikliğin,



Duyularımız, hayatta kalma savaşında en büyük silahlarımızdan biridir. Örneğin, bizi zehirleyebilecek bozuk yiyeceklerin kokusu çoğunlukla tiksinti verir. Duyularımızı harekete geçiren bu tür uyaranlar bizleri olası tehlikelere karşı uyardıkları için aklımızda daha kolay "yer eder". Bu nedenle de yoğun hisler uyandıran olaylar daha iyi hatırlanır.



İşlevsel olarak özellikle de korku koşullanmalarıyla ilişkilendirilen amigdala, duygusal bellek oluşumunda da büyük rol oynuyor. Öyle ki, bu beyin bölgesindeki sinirsel etkinlik yalnızca duygusal bir uyarana maruz kalındığında değil, bu duygusal uyaranların belleğe alınma sürecinde de açıkça gözlemleniyor. Bu etkinlik kadınlarda ve erkeklerde sağ ve sol olmak üzere farklı beyin loblarında meydana geliyor. Ancak bu farklılığın nedeni henüz bilinmiyor.



Visual Photos

REM sırasında amigdalada ve bellek oluşumundan sorumlu tutulan diğer bir beyin bölgesi olan hipokampüste gözlemlenen beyin dalgalarının yapısında değişime yol açtığı ve tüm bu sürecin sinirsel plastisiteyi tetiklediği düşünülüyor. Plastisite, bir yaşam süresince deneyimlenen her yeni olayla ya da öğrenilen her yeni bilgiyle beyindeki sinir ağlarının yapısının ve düzeninin değişikliğe uğraması anlamına geliyor. Kuma düşen bir taş nasıl kumda iz bırakıyorsa, öğrendiğimiz yeni bilgiler de beynimizi bir anlamda "şekillendiriyor". Bu da sinir sisteminin bundan yirmi otuz yıl öncesinde düşünüldüğü gibi sabit değil, sürekli olarak değişim gösteren esnek bir sistem olduğu anlamına geliyor. Sözünü ettiğimiz bu değişim iki yolla gerçekleşiyor: Ya sinir hücrelerinin yapısı, özellikle de birbirleriyle iletişim içinde oldukları sinaps bölgeleri değişime uğruyor ya da bu iletişim bölgelerinin sayıları gitgide artıyor. İki sinir hücresi arasındaki sinaptik bağlantılar öğrenilen bilginin sürekli tekrarlanmasıyla kuvvetlendirilebileceği gibi, bilgi tekrarlanmadığında bağlar zayıflayıp o bilginin unutulmasına neden olabiliyor. Bu nedenle mutlu anları fotoğraflarla "ölümsüzleştirip" sonra da sıkça fotoğraf albümlerimizi karıştırmak güzel anılarımızı taze tutmamıza yardımcı oluyor.

İlk defa öğrendiğimiz bir bilgiyi, kısa süreli bellek adı verilen ve o anda üzerine kafa yorduğumuz, hakkında düşünceler ürettiğimiz, zihnimizi meşgul eden bilgileri depoladığımız belleğe alıyoruz. Bilim insanları bu belleğin kısa süreli elektriksel uyarımlar ya da "geçici" kimyasal değişimler sayesinde çalıştığını düşünüyor. Bir süre sonra kısa süreli bellekteki bilgi daha kalıcı olan uzun süreli belleğe yazılıyor. Bu süreç genlerin kontrolü altında gerçekleşiyor. Ne var ki, her hücrede genetik bilgiyi taşıyan yalnızca tek bir çekirdek olmasına rağmen, bir hücre, birden fazla hücreyle birden fazla sinaptik bağ kurarak iletişim haline geçebiliyor. Bu durumda, nasıl yalnızca bazı sinaptik bağlantıların seçici olarak kurulup kuvvetlendirildiği sorusunu sormak gerekiyor. Bilim insanları bunun sinaptik bağlantı noktalarındaki yerel mesajcı RNA'ların translasyonu yoluyla gerçekleştiğini düşünüyor. Bildiğimiz gibi mesajcı RNA'lar, herhangi bir proteinin dizilim kodunu hücrenin protein sentez fabrikaları diyebileceğimiz ribozomlara taşımaktan sorumlu. Bu dizilim kodu daha sonra translasyon adı verilen bir işleyişle ribozomlarda proteine dönüştürülüyor. Uzun süreli bellek oluşumu sırasında da yeni bilgi, üretilen bu proteinlerin, yapıları değiştirilmek üzere "etiketlendirilmiş" sinapslarda değişime yol açmasıyla kodlanıyor.

İki hücrenin birbirleriyle iletişim kurduğu bölgeye sinaps adı veriliyor. Kalıcı bilgiler uzun süreli belleğimizde sinaptik bağlantılar kurulması ve bu bağlantıların güçlendirilmesiyle depolanıyor.

Sonra, zihinde parlayan, acıklı ve karamsar bir yüz hatırlanıyor… Belli ki uzun süreli belleğe iyi kazınmış bir ifade... Bir oyuncu duygusal belleğinden çağırdığı anılarının yardımıyla o yüzü aklına getirip hüngür hüngür ağlamaya başlayabiliyor. Aslında sahnede canlandırdığı "karakter" ağlıyor.

Peki, ya siz bir oyuncu olsaydınız o anda geçmişinizden hangi anınızı çağırırdınız?

Kaynaklar
LaBar, K. S., & Cabeza, R., "Cognitive Neuroscience of Emotional Memory", *Nature Reviews*, Sayı 7, s. 54-64, 2006.
Hamann, S., "Cognitive and Neural Mechanisms of Emotional Memory", *Trends in Cognitive Sciences*, Cilt 5, Sayı 9, s. 394-400, 2001.
Hu, P., Stylos-Allan, M., Walker, M. P., "Sleep Facilitates Consolidation of Emotional Declarative Memory", *Psychological Science*, Cilt 17, Sayı 10, s. 891-898, 2006.
Govindarajan, A., Kelleher, R. J., & Tonegawa, S., "A clustered plasticity model of long-term memory engrams", *Nature Perspectives*, Cilt 7, s. 575-58, 2006.

Bahri Karaçay

Dr., Iowa Üniversitesi
Tıp Fakültesi,
Pediatri Bölümü,
Çocuk Nörolojisi Kürsüsü
Öğretim Üyesi,
Holden Kanser Merkezi ve
Iowa Üniversitesi
Gen Tedavisi Merkezi Üyesi

Yaratıcı Beyin

Eşi benzeri görülmemiş bir eser ortaya koymak olarak tanımladığımız yaratıcılığın kaynağını hiç merak ettiniz mi? Herkes yaratıcı olabilir mi? Yaratıcılık kalıtsal mı? Acaba yaratıcı yönümüzü güçlendirebilir miyiz? Iowa Üniversitesi psikiyatri profesörü Nancy Andreasen yıllarını bu ve benzeri soruların cevabını aramaya adamış bir bilim insanı. Andreasen yaratıcılık ile zekânın farklı şeyler olduğunu belirtiyor ve yaratıcılığı şöyle tanımlıyor: "Yaratıcılık, yaşama yepyeni bir gözle bakabilme ve bunu kullanarak işe yarayan veya güzel şeyler ortaya çıkarabilme yeteneğidir." Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Psikiyatri Bölüm Başkanı olan Andreasen önce edebiyat eğitimi almış ve çalışma hayatına Rönesans edebiyatı dalında ders vererek başlamış; fakat birkaç yıl sonra doktor olursa insanlara daha fazla yardımcı olabileceğini ve kafasındaki büyük sorulara ancak tıbbi araştırmalarla cevap verebileceğini düşünerek tıp okumuş bir bilim insanı. Dr. Andreasen, yaptığı çalışmalar ve olağanüstü başarıları nedeniyle ABD Başkanı Bill Clinton tarafından 2000 yılında Ulusal Bilim Madalyası ile ödüllendirilmiş.



Fotoğraf: Susan McClellen

The Broken Brain (Bozuk Beyin), *Introductory Textbook of Psychiatry* (Psikiyatriye Giriş Ders Kitabı), *The Creative Brain* (Yaratıcı Beyin) ve *Brave New Brain* (Cesur Yeni Beyin) kitaplarının da yazarı olan Dr. Andreasen'la geçtiğimiz günlerde *Yaratıcı Beyin* kitabı hakkında konuştuk.

Bahri Karaçay: Altı yaşınızdayken zekâ testine girdiniz ve bu testin sonucu sizin dâhi olduğunuzu ortaya çıkardı. Aileniz sizin hemşire ya da kreş öğretmeni olmanızı arzu etmişti; oysa siz bugün dünya çapında bir bilim insanısınız. Günümüzde bile kadınların beyin gücünden yeterince faydalanılmamasından rahatsız olduğunuzu dile getiriyorsunuz. İnsanlığın beyin potansiyelinin tamamının kullanılmamasının günümüzün en önemli sorunlarından biri olduğu görüşünüzü ben de paylaşıyorum. Her doğan çocuğun beyin kapasitesini kullanması durumunda medeniyetin nereye gelebileceğini hep merak etmişimdir. Uygun ortamı ve koşulları bulamadığı için potansiyelini kullanamamış veya kullanamayan nice yaratıcı beyin için de üzülmemek mümkün değil.

Bu nedenle öncelikle karşılaştığınız kadın erkek ayrımcılığının yaşantınızı ve özellikle bilim insanı olmanızı nasıl etkilediğini sorarak başlamak istiyorum söyleşimize.

Nancy Andreasen: Geleneklerine bağlı bir aileden geliyorum. Annemin ve babamın, yetiştirilme ortamlarının da bir sonucu olarak ailede belirli rolleri vardı. Benim de onlar gibi geleneksel yapıya uygun biri olmamı istediler; çünkü beklenenin dışına çıkmamın bana zarar vermesinden en-

dişe ediyorlardı. Elbette kendilerince benim için en iyi olanı yapmaya çalışıyorlardı. Bir ağabeyim vardı; ben de daha çok bir erkek çocuk gibiydim. Spordan hoşlanıyordum, bilime ilgim vardı. Ağabeyimin oyuncakları ile oynamak istiyordum, kimya setiyle, amatör radyosuyla oynamak istiyordum; ama her defasında hayır cevabı alıyordum. Özellikle bebeklerle oynamam için gayret sarf ediliyordu; fakat ben de bebeklerden hoşlanmıyordum. Hatta beş yaşıma girdiğim doğum günümde büyükannem bana bir bebek hediye edince ağladığımı hatırlıyorum. Bebek yerine kitap istemiştim. Ailem, fizik ve matematikten çok doğa, çiçekler ve yaban hayatı gibi şeylere, yani biyolojiye yönelmemi arzu ediyordu. Benim kafamda ise hep bir beysbol topu vardı. İstediğim oyuncakları vermemelerine kızıyordum. Babam gazetecilik, annem ise öğretmenlik eğitimi almıştı. Buna rağmen lisede fen derslerinden uzak durmamı istediler. Üniversitede öğretmenlik dalında eğitim aldım. Profesör olmak istediğimi, bunun için doktora yapacağımı söylediğimde kararıma sevinmedikleri çok açıktı. O günün şartlarında bir kadının profesör olması çok zordu. Üniversitenin belli bir bürokrasisi vardı. Lisans öğretim masraflarımı karşıladılar ama doktora için kendi başımın çaresine bakmam gerektiğini söylediler. Şanslıydım, çünkü başarılıydım ve notlarım çok iyiydi. Woodrow Wilson bursuna başvurmuştum. Ülke çapında sadece 50 öğrenciye burs verilecekti, ama sadece erkek öğrencilere burs vermeyi planlamışlardı. Sözlü sınavda bana erkek arkadaşım olup olmadığını ve evlenip çocuk sahibi olmayı planlayıp planlamadığımı sordular. Erkek arkadaşımdan yeni ayrıldığımdan cevabım hayır olmuştu. Aynı sorulara evet diyen bir kız arkadaşım bu yüzden burs alamamıştı. Bursu kazandım ve böylece Harvard Üniversitesi'nde doktoramı yaptım. Daha sonra Fulbright bursu kazanarak Oxford Üniversitesi'ne gittim. Profesör olduktan sonra bile kadın erkek eşitsizliğini hep hissettim. Aynı bölümde çalışan erkek meslektaşlarımın maaşı benimkinden daha yüksekti. Bir defasında onlara aynı işi yapmamıza rağmen neden böyle olduğunu sorduğumda "erkek olduğumuz için" cevabını almıştım.



Bir süre edebiyat öğretmenliği yaptım, ama ilk çocuğumun doğumundan sonra tıp alanında çalışırsam pek çok hastaya yardımcı olabileceğimi düşünerek tıp fakültesine gitmeye karar verdim. Oraya girerken de yine benzer sorunlarla karşılaştım. Ama notlarım ve giriş sınavı sonucum mükemmel olunca hayır diyemediler.

B.K.: Türkiye'de bildiğim kadarıyla aynı işe ödenen ücret açısından kadın erkek arasında bir fark hiç olmadı. ABD'de bugün dahi cinsiyete göre ücret farklılığı olması şaşırtıcı bir gerçek.

N.A.: Türkiye'nin bugünkü konumunda Atatürk'ün rolünün çok büyük olduğunu biliyorum. Şahsen ben bir Atatürk hayranıyım. Bu başlı başına bir konu elbette. Evet, kadın olmanın zorluklarını çalışma hayatımın her safhasında gördüm. İki kızım var, onların ilgi duydukları alanlarda ilerlemeleri için elimden geleni yapıyorum. Çevrelerini ve yaşamı sorgulamalarını sağlamak için gayret gösteriyorum. Tarih boyunca, insanoğlunun yaratıcı olmasında doğayı sevmek ve onu incelemek en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Bugünün çocukları için endişem doğa ile yeterince iç içe olmamaları. Kırda bayırda oynayıp çiçekleri koklamaları, merada otlayan bir ineği görüp yedikleri peynirin ondan geldiğini öğrenmeleri çok önemli. Ben çocuklarıma hep doğa sevgisini aşılamaya çalıştım.

B.K.: *Yaratıcı Beyin* kitabınızın giriş bölümünde yaratıcılık konusunda bir kitap yazmayı uzun zamandır düşündüğünüzü belirtiyorsunuz. Bu düşüncenin temelinde ne vardı? Sizi bu konuda yazmaya iten belirli bir olay var mıydı?

N.A.: Aslında yaratıcılık konusunda yazma fikri uzun yıllardır, hatta genç kızlık çağlarımdan beri aklımdaydı. On üç on dört yaşlarındayken bronzlaşmak için evimizin arka bahçesinde güneşlenir ve bu arada kitap okurdum. Yine o günlerde sıkça yaptığım bir şey, düşünce dünyamda zaman yolculuğuna çıkmaktı. Shakespeare'i düşündüğümü hatırlıyorum. Onun yaşadığı dönemin günümüzle benzerliklerini ve farklılıklarını, o dönemde yaşamanın nasıl bir şey olduğunu düşünürdüm. O da bizim gibi mi düşünüp hissediyordu? Onu motive eden güç neydi? Nasıl oldu da o harika tiyatro oyunlarını yazdı? Aslında bu tür soruları hayatım boyunca sordum. Psikiyatrist olmamın altında da sanırım aynı güdü vardı; insana, yaşam hikâyelerine kar-

Dr. Andreasen'ın yaratıcı insanlarda gördüğü ortak özellikler:

Kendilerini bulundukları ortamdan soyutlayarak sanki başka bir yere gidiyorlar. Güçlü duygular yaşıyorlar ve konsantre oluyorlar. Genelde yaratıcılık akılcı ve mantık kurallarını takip eden bir süreç değil. Yaratıcılığın nasıl ortaya çıktığını bilmiyorlar, kendiliğinden oluyor. Yaratıcı kişilerin beyni devamlı olarak fikir ve düşüncelerle dolu ve devamlı fikir ve düşünce dünyasında dolaşıyorlar. Yaratıcı kişiler çok iyi birer gözlemciler. Çoğu zaman sanki görünmez olup diğer insanlar farkına varmadan dünyayı gözlemliyorlar.

Dr. Andreasen her insanda var olan yaratıcılık potansiyelini açığa çıkarabilmek için yapılacakları şöyle sıralıyor: Kendinize daha önce hakkında hiçbir şey bilmediğiniz yeni bir alan seçin ve o konuda derinlemesine bilgi edinin. Her gün zamanınızın bir kısmını meditasyon yapmaya veya hiçbir şey yapmadan sadece düşünmeye ayırın. Gözlem yapmaya ve gözlemlerinizi kâğıda dökerek tanımlamaya veya anlatmaya çalışın. Hayal gücünüzü kullanın ve hayal edin.

şı duyduğum ilgi. Kişiliğin nereden geldiği, bizim nereden geldiğimiz, bizi yaşamda bir şeyler yapmaya iten gücün ve merakın nereden geldiği, nasıl olup da sonuçta belli bir kişiliğe büründüğümüz ve kişiliğimizin ne ölçüde yaşadığımız olaylar tarafından şekillendirildiği gibi soruları kendime devamlı sordum. Aramızdan bazılarında içsel bir itici gücün olduğunu ve çevre şartları ne olursa olsun bu insanların durdurulamayacağını erken yaşlarda fark ettim. Eğer bu sizde varsa durdurulamıyorsunuz. Neden böyle veya nasıl böyle oluyor? Kitapta da sorduğum gibi nasıl oluyor da eldiven ustasının çocuğu Shakespeare oluyor. Leonardo da Vinci ve Michelangelo nereden geldiler? Onlar başarıya ulaşmak için bizim bildiğimize benzer bir okul sisteminden geçmediler.

B.K.: Kitabınızda da belirttiğiniz gibi, yaratıcılık konusunda ilk çalışmayı Stanford Üniversitesi'nden Lewis Terman yaptı. Bu çalışma hakkında okurlarımıza önce kısa bazı bilgiler aktarmak istiyorum. Çalışma 1921 yılında başladı ve 1956 yılında Terman'ın ölümünden sonra da öğrencileri tarafından 2000'li yıllara kadar devam ettirildi. Terman yaratıcılık ile yüksek IQ'nun aynı şeyler olduğuna inanıyordu. Yüksek IQ'ya sahip erkek ve kız çocuklarını erken yaşlardan itibaren takip etmeye karar verdi. Terman küçük yaşta belirlenen zekâ seviyesinin bu çocukların gelecekleri hakkında ne ölçüde bilgi sağladığını öğrenmek istiyordu. Erkeklerin IQ ortalaması 151,5 ve kızlarınki 150,4 idi. Sonradan "Termitler" olarak adlandırılan bu çocuklar seksen yıldan fazla takip edildiler. Başlangıçta Termitler normal IQ'ya sahip karşılaştırma grubundakilerden daha iyi durumdaydılar. Fiziksel olarak daha güçlü, ekonomik ve sosyal yönden de daha başarılıydılar. Ama zaman geçtikçe aralarından yaratıcı kişiliğe sahip olanların pek çıkmadığı dikkati çekti. Sadece birkaç başarılı yazar, müzisyen, aktör ve bilim insanı vardı. Yüksek IQ'larına rağmen aralarından Nobel Ödülü alan çıkmadı. İlginçtir, çalışmaya alınmak üzere değerlendirilip yetersiz bulunan ve çalışmaya dahil edilmeyen William Shockley ve Luis Alvarez daha sonra Nobel Ödülü aldılar. Yedi yüz elli kişiyi kapsayan bu çalışma, zekâ ile yaratıcılığın birbirinden farklı şeyler olduğunu ilk defa gösteriyordu.

Bu ve bundan sonra yaratıcılık konusunda yapılan ve sizinkileri de içine alan çalışmaların ışığı altında yaratıcılık nasıl tanımlanıyor?

N.A.: Yaratıcılığın tanımıyla ilgili tartışmalar hâlâ devam ediyor. Terman'ın zekâ tanımlaması oldukça klasikti. Zekâ seviyesini ve kronolojik yaşı esas alan bu testler aslında öğrenme bozukluklarının belirlenmesi için kullanılıyordu. Yaratıcılığın belirlenmesi için değil, okul ortamında hangi çocukların başarılı olacağını ve hangilerinin yardıma daha fazla ihtiyacı olacağını saptamak üzere geliştirilmişlerdi. Psikometrik yaklaşımla elde edilen bu tür veriler uzun bir süre dâhilikle, o da yaratıcılıkla ilişkilendirildi. Dâhilik, zekâ ile yaratıcılık arasında bir geçit olarak algılandı. Örneğin yüksek IQ'ya sahip kişilerin yaratıcı olduğu veya yaratıcı olan pek çok kişinin dâhi olduğu söylendi. Bu da sonuçta tanımını zorlaştırdı. Fakat bugün artık yaratıcılık ve zekânın farklı şeyler olduğunu biliyoruz. Terman'ın çalışmaları bunu gösterdi. Birkaçının dışında bu yüksek IQ'lu çocuklar büyüyünce yaratıcı kişiler olmadılar. Bu arada o günlerin testlerinin daha çok sözel olduğunu da belirtmemiz gerekir. Sırf bu yüzden yaratıcılığa sahip olanların hepsini belirleyememiş olabilirler.

Zekâ konusunda yapılan bazı tanımlamalar da yaratıcılık tanımını etkiliyor. Bazıları zekâ ile yaratıcılığı karıştırıyorlar. Bu sorunu çözmek kolay. Ama öte yandan Howard Gardner gibi "çoklu zekâ" tanımı yapanlar var. Gardner zekâ testinin yetersiz olduğunu öne sürüyor. Ona göre değişik zekâlar söz konusu. Örneğin matematik için ayrı, dans edebilmek için ayrı bir zekâ var. Bunlardan bazıları yaratıcı zekâ ile de örtüşüyor.

Bir diğer tanımlama yaratıcı kişinin, o konuda bilgisi olan çağdaşları tarafından yaratıcı sayılmasını şart koşuyor. Bu da yetersiz bir tanım. Çünkü çok sayıda yaratıcı insan, örneğin Mendel, Shakespeare, Van Gogh ancak ölümlerinden sonra keşfedilmişler. Durum böyle olunca tanım hakkındaki tartışmalar da devam ediyor. Benim hoşlandığım tanım ise şu: "Yaratıcılık yaşama yepyeni bir gözle bakabilme ve bunu kullanarak güzel veya işe yarayan şeyler ortaya çıkarabilme yeteneğidir".

B.K.: Bu konuda Iowa Üniversitesi "Yazar Programı"na katılan yazarlar-

>>>

la yaptığınız bir çalışma var. İzin verirseniz sorumdan önce okuyucularımıza bu program hakkında kısa bir bilgi vermek istiyorum. Iowa şehri bu program dolayısıyla 2008 yılında UNESCO tarafından Edinburgh ve Melbourne'den sonra dünyanın üçüncü edebiyat şehri olarak seçildi. Şimdiye kadar programa katılan yazarlardan 16'sı Pulitzer Ödülü almış durumda. Nobel Ödüllü Türk yazar Orhan Pamuk da geçmişte Iowa Üniversitesi'nin uluslararası yazarlar programına katılmış. Bize bu çalışmanızda elde ettiğiniz bulgulardan bahseder misiniz?

N.A.: İlk çalışmayı 1970'lerde yapmıştım. O zamanlar ünlü yazarların ailelerinde şizofreni hastalığına yakalanmış fertler bulunduğu ve yine ailelerinde yaratıcı kişiler olduğu hipotezini test edecektim. Öncelikle James Joyce ve Bertrant Russel üzerinde durmuştum. Her ikisinin de ailesinde şizofreni hastaları vardı. Einstein'ın oğlu da şizofreni hastasıydı. Iowa Yazarlar Programı'na katılacak yazarların ailelerinde de şizofreni hastaları olacağını düşünmüştüm. Ama hipotezim doğru çıkmadı. Bununla beraber yazarlar arasında, hem yazarların kendilerinde ve hem de ailelerinde ortalamaya göre daha yüksek oranda duygudurum bozukluğu görüldüğünü, ayrıca ortalamaya kıyasla yine yazarların ailelerinde daha yüksek oranda yaratıcılık olduğunu tespit ettim. Bu ailelerde zihinsel rahatsızlık ile yaratıcılık bir arada görülüyordu.

Bu çalışmayı yaptığımda yazarların ve onlarla karşılaştırdığım kontrol grubunun sosyal yönden aşağı yukarı denk olmalarına dikkat ettim. Eğitim düzeylerinin de yakın olmasına dikkat ettim. Programa her yıl sadece iki veya üç ünlü yazar geldiği için çalışma yıllarca sürdü. İlk yayınım 15 yazar ve onlarla yaş ve eğitim açısından eşit düzeyde fakat yaratıcılık gerektirmeyen işlerde çalışan 15 kişi üzerineydi. Zekâ düzeyleri de benzerdi. Aralarında IQ'su 140 veya 110 olan bir iki kişi vardı ama ortalama IQ 120 civarındaydı. Bu çalışmam insanın yaratıcı olması için mutlaka yüksek IQ'ya sahip olmasının gerekmediğini gösterdi. Yani normal IQ ile de yaratıcı olunabiliyor. Ancak belli düzeyde bir zekâya gereksinim olduğu şüphesiz. Örneğin yazar olmak için bir defa dili iyi bilmeye ve onu iyi kullanabilecek düzeyde bir zekâya ihtiyaç var. Ama bunun ötesinde o kelimeleri ustalıkla bir araya getirme yeteneği yaratıcılıktır.

B.K.: Yaratıcılıkla ilgili olarak şu anda üzerinde çalıştığınız projeden bahseder misiniz?

N.A.: İlk çalışmadan sonra kendime şu soruyu sordum: Yaratıcılığın farklı çeşitlerini incelersem sonuç nasıl olur? Bunun için 30 ünlü yaratıcı sanatçı, 30 ünlü yaratıcı bilim insanı ve 30 sıradan bireyin beyinlerini modern nöroloji teknikleri ile incelemeye karar verdim.

Nancy Coover Andreasen

Nancy Coover Andreasen, ABD'nin Nebraska eyaletinin Lincoln şehrinde doğdu. Eğitimini İngilizce, tarih ve felsefe dallarında aynı eyaletteki Nebraska Üniversitesi'nde yaptı. İlk doktora derecesini Harvard ve Oxford üniversitelerinde İngiliz edebiyatı dalında yaptığı çalışmalarla aldı. Daha sonra Iowa Üniversitesi'nde Rönesans edebiyatı dalında öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. O yıllarda yazdığı ilk kitabının konusu Rönesans edebiyatının önemli isimlerinden John Donne'du. İlk kızının doğumundan sonra geçirdiği ciddi bir rahatsızlıktan sonra doktor olarak insanlara daha fazla yardımı dokunabileceğini düşünerek tıp fakültesine gitmeye karar verdi. 1970 yılında Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. İhtisasını psikiyatri dalında yaptı. Aynı bölümde öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. Günümüzde şizofreni hastalığı hakkında dünyadaki en yetkin bilim insanı olarak bilinen Andreasen, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Bölüm Başkanı olmasının yanında, Iowa Zihin Sağlığı Klinik Araştırma Merkezi'nin ve Iowa Nörolojik Görüntüleme Konsorsiyumu'nun da yöneticisidir. Andreasen bilimde pek çok ilke imza attı. Beyin görüntüleme tekniklerini zihinsel rahatsızlıkların araştırılmasında kullanan ilk isim oldu. Ayrıca ilk defa şizofreni hastalarında negatif semptom kavramını geliştirdi. Geliştirdiği bu değerlendirme metodu bugün şizofreni hastaları için dünya çapında kullanılmaktadır. Önderliğinde geliştirilen bir bilgisayar programıyla günümüzde beynin üç boyutlu işlevsel ve yapısal özellikleri üzerinde çalışılabilmektedir. Dr. Andreasen yaratıcılığı modern bilimsel tekniklerle ilk defa araştırdı. Çok sayıda uluslararası ödüle sahip olan Dr. Andreasen, Amerikan Sanat ve Pozitif Bilimler Akademisi'nin ve Amerikan Bilimler Akademisi'ne bağlı tıp enstitüsünün üyesidir. Psikiyatri alanında dünya çapında en prestijli dergi olan *The American Journal of Psychiatry*'nin on üç yıl baş editörlüğünü yapmış olan Dr. Andreasen nöroloji konusunda çalışan bilim insanlarını bir araya getiren organizasyonlarda da hem kurucu ve hem de aktif üye olarak görev yapmış ve yapmaktadır.

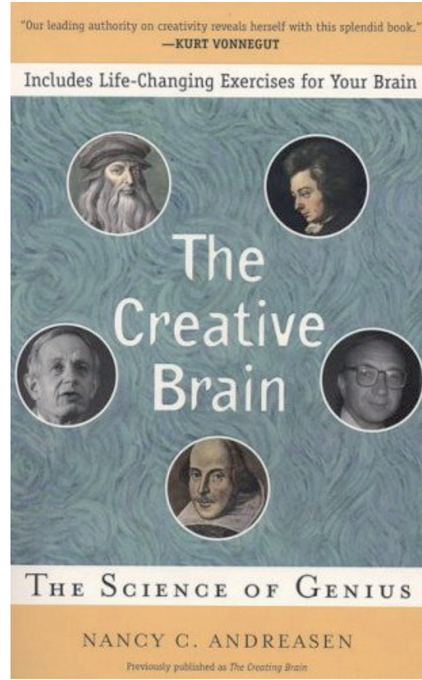


Çalışma yaklaşık bir buçuk yıl önce başladı. Ağır ilerliyor ama aşama kaydediyoruz. Çalışmanın şimdiye kadarki kısmına katılan ünlü isimlerden biri de *Yıldız Savaşları* filmlerinin yaratıcısı George Lucas. DNA'nın yapısını çözen bilim insanlarından biri olan James Watson arkadaşımdır, onu da bu çalışmaya dahil etmeyi düşünüyorum.

B.K.: *Yaratıcı Beyin* için ünlü oyun yazarı Neil Simon ile uzun röportajlar yaptınız. Onun kişiliğinde yaratıcı insanlarda ortak görülen özellikleri tanımlıyorsunuz. Simon yaratıcı anlarını anlatırken "bilinçli olarak yazmıyorum, sanki omzumda esin perisi oturuyor" diyor. Bu satırları okurken bu anlatılanın benim için de geçerli olduğunun farkına vardım. Bir örnek olması bakımından yakın zamanda yaşadığım bir anımı sizinle paylaşmak istiyorum. Çok yakın bir arkadaşım iş nedeniyle başka bir şehre taşındı. Taşınacaklarını birkaç aydır biliyor olmama rağmen özellikle ayrıldıkları gece derin bir hüzün yaşadım ve bu duygularla bir beste yaptım. İlginç olan melodi ve sözler benden çıkıyordu ama kaynak sanki başka bir yerdi ve ben sadece aracı oluyordum. Diğer bestelerimi yaparken de benzer şeyler yaşadığımı hatırlıyorum.

N.A.: Evet bu çok tipik bir durum, bütün yaratıcı insanlar aynı şeyden bahsediyorlar, özellikle sanat dallarında olanlar. Ne diyeceklerini veya ne yazacaklarını o ana kadar bilmiyorlar, ama o anda içlerindeki bir şey yapacaklarını üretiyor, bilinçli olarak değil bilinçdışından gelen bir şey.

Bununla beraber bilimde durum farklı olabiliyor. Yaratıcılığın her zaman duygusal kaynaklı olduğunu zannetmiyorum. Biliş ve duygunun birbirinden ayrı düşünülmemesi gerektiğine inanmakla birlikte yaratıcılığın biliş-duygu yelpazesinde bilişe yakın bir yerden kaynaklanması olasıdır. Bazıları bir problemle karşılaştıklarında onu aşırı gayret ve çalışma ile çözebileceklerini düşündüklerini, ama asıl çözümün beklenmedik bir şekilde aniden kafalarında belirdiğini ifade ediyor. Böyle bir çözüm ise duygusal olmaktan çok bilişle ilgili görünüyor. Çözülmeye çalışılan problem zihinde bilgi ve tecrübelerle bir arada yoğrulup yeni bağlantılar kurulunca yepyeni bir çözüm ortaya çıkıyor. Sanatta yelpazenin duygulara yakın bölümü daha çok kullanılıyor olabilir. Farklı dünyalarda yaşamak çok önemli. Örneğin siz hem müzik hem de bilim dünyasında yaşıyorsunuz, ben hem bilim hem de sanat dünyasında yaşıyorum. Bilim dünyasının farklı dallarında yaşıyorum, bir yandan biyolojide diğer yandan mühendislikte ve psikopatolojide yaşıyorum. Şimdilerde moleküler biyoloji öğrenmeye çalışıyorum.



Birbirinden farklı dallar arasında ne kadar çok ilişki kurarsanız, orijinal bir şeyin ortaya çıkma olasılığını da o kadar artırmış olursunuz. Bu, insanın bulunduğu ortamdan ayrılıp örneğin bilimsel konferanslara gitmesi gibi durumlar için de geçerli.

B.K.: Geçtiğimiz aylarda Carnegie Mellon Üniversitesi'nden bir grup bilim insanının yaptığı bir çalışma basına "bilim insanları düşünceyi okumayı başardılar" şeklinde yansıdı. Ben haberi tesadüfen akşam haberlerinde izledim. Marcel Just ve ekibinin yürüttüğü çalışmada deneklere farklı aletlerin ve binaların fotoğrafları gösteriliyor. Örneğin çekiç, bıçak, tornavida veya ev, ahır, şato fotoğrafları. Deneklerden bunlardan her birine bakarken sadece onun üzerinde düşünmeleri isteniyor. Onlar düşünürken beyinlerinden gelen sinyaller taranarak veriler bir süper bilgisayara yükleniyor. Sonrasında belli bir "şeyi" düşünen deneklerin beyin görüntüleri karşılaştırılıyor. Aynı şey üzerinde düşündüklerinde farklı deneklerin beyin faaliyetlerinin inanılmaz düzeyde benzerlik gösterdiği bulunuyor. Daha sonra bu çalışmayı duyurmak üzere çekim yapmaya gelen haber ekibinden bir gönüllü istiyorlar. Kameraman asistanı denek olmayı kabul ediyor. Ondan her defasında gösterilen iki fotoğraftan birine konsantre olması isteniyor. Örneğin bıçak ile ahır veya çekiç ile ev veya apartman ile tornavida fotoğrafları gösterilip birini seçmesi ve ona konsantre olması isteniyor. Beynin görüntüsü elde edilip bilgisayara yükleniyor. Bilgisayardan, önceki deneklerden elde edilen verileri kullanarak asistanın ne düşündüğünü tahmin etmesi isteniyor. Bilgisayar on kez üst üste her defasında asistanın ne düşündüğünü doğru tahmin ediyor.

Kitabınızı okurken bu çalışma aklıma şöyle bir soru getirdi. Acaba yaratıcılığın da beyin taramasında görülebilecek bir resmi var mı? Eminim kişiler arasında bu açıdan farklılıklar olacaktır, ama örneğin tornavidayı düşünen beyinler arasındaki benzerlik gibi, yaratıcı süreçte de benzer bir beyin aktivitesi söz konusu mudur acaba?

N.A.: Cevaplaması çok zor bir soru... Yazarlarla yaptığım çalışmada benzer şeyler düşünmüştüm ama o zaman henüz fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme yani fMRI yoktu, pozitron emisyon tomografisi yani PET'i kullanıyorduk. O aralar laboratuvarımda doktora sonrası çalışması yapan bir Türk öğrencim vardı. Türkiye'de televizyonda popüler bir yarışma programı varmış. Yarışmacılara beş kelime verilip o kelimelerin kullanıldığı kısa bir öykü uydurmaları isteniyormuş hemen. Ben de yazarlar için öyle bir şey düşünmüştüm.



Bahri Karaçay ve Nancy Andreasen

Bir kelime verip onunla ilgili bir şeyler anlatmalarını isteyecek ve bu yaratıcılık süreci sırasında beyin aktivitesini belirleyecektim. Ama PET tarama bu iş için uygun değildi, yeterince hassas değildi. Ayrıca yazarlar vücutlarına iğne batırılmasından da pek hoşlanmazlar. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmayı yapmadık. fMRI geliştirildiğinde bu konuyu tekrar düşündüm; ama orada da aletin içinde hiç konuşmadan ve hareketsiz kalmak gerekiyor. Bir de sizin de biraz önce belirttiğiniz gibi yaratıcılık zorla harekete geçirilemiyor. Sonuçta o da olmadı. Doğrusu bahsettiğiniz gibi yaratıcılığın belli bir beyin aktivitesi görüntüsü olup olmayacağını bilemiyorum. Ancak bazı ortaklıklar var. Yaratıcı kişilerin beyinleri birbiriyle ilintili görülmeyen şeyler arasında ilişki kurmak konusunda normal insanlarınkinden çok daha etkin ve bağlantı korteskleri daha aktif. Daha geniş bir dağarcığa sahipler, zihinleri daha esnek ve bu nedenle ilintisiz gibi görünen şeyler arasında bağlantılar kurarak orijinal şeyler ortaya çıkarıyorlar. Yaratıcılığın temelinde de bu yatıyor.

B.K.: Aslında her birimizin günlük yaşantımızda yaratıcı olduğumuzu ama kitabınızda özellikle olağanüstü düzeyde yaratıcı insanlar üzerinde yoğunlaştığınızı yazıyorsunuz. Öğrencilerindeki yaratıcı potansiyeli ortaya çıkarmaları için eğitimcilere neler yapmalarını önerirsiniz.

N.A.: Bu kitap yayımlandığından beri davet üzerine eğitimcilere konferanslar vermekteyim. Onlara kendi başımdan geçen bir olayı anlatıyorum. Daha önce konuştuğumuz gibi yaratıcı insanlar ne söyleyeceklerini işin başından bilmiyorlar. Ama okulda öğrencilerden kompozisyon yazmaları istendiğinde onlardan önce bir taslak istenir, yani giriş, gelişme ve sonuç bölümünde ne yazacakları sorulur. Bu benim için bir azaptı. Ben de önce kompozisyonu yazar bitirir, ondan sonra ana hatları yazardım. Şimdi seminer verdiğim eğitimcilere böyle öğrencileri varsa onlara zorla taslak hazırlatmamalarını öneriyorum. Matematikte de benzer bir durum var. Öğrencinin problemi çözmesinden çok çözüm yoluna bakılıyor. Bundan da vazgeçilmesi gerekiyor. Matematik dehaları sonucu hemen biliyorlar ama onu kâğıda dökemiyorlar, bu çok tipik bir durum.

Eğitim sistemi esnek olmalı, eğer farklı çocuklar varsa onlara uygun ortam sağlanmalı.

Çok önemli bir başka konu da eğitim sisteminin nasıl bir yol izleyeceğidir. Öğretilecek konular açısından eğitim ne kadar genel ve ne kadar özelleşmiş olmalı? Hangi sistem yaratıcılığı daha fazla körükler? Çocuklar seçecekleri meslek için ne kadar erken yönlendirilmeliler? Bu açıdan ABD ile Avrupa arasında çok büyük bir fark var. Avrupa'da üniversiteye kadar eğitim genel, üniversiteden itibaren özelleşiyor. Ondan sonra başka bir dala geçemiyorsunuz. Fakat ABD'de bu böyle değil, örneğin ben önce edebiyatta olmama rağmen sonradan tamamen alan değiştirip tıbba gidebildim. Çocuklar erken yaşta yanlış bir mesleğe yönlendirilir ve oradan ayrılamazlarsa potansiyellerini hiçbir zaman açığa çıkaramazlar. Orada da başarılı olabilirler ama doğru yerde olacakları kadar değil. Özelleşmeye doğru sürekli bir baskı var. Ama şöyle bir düşünürseniz yaratıcı kişilerin pek çoğunun çok yönlü insanlar olduğunu görürsünüz. Einstein keman çalıyordu, Watson kitap yazıyor, çok sayıda başarılı bilim insanının sanata ilgisi var, bunun tersi de geçerli. Eğer yaratıcılığın birbiri ile ilişkisi olmayan kavramların bir arada düşünülüp yoğrulması sonucunda ortaya çıktığını göz önüne alırsak, belki çocuklarımızı küçük yaşlarda belirli bir konuya yönlendirmemeliyiz. Onlara birbiriyle alakasız alanları tanımaları için ortam hazırlamalıyız.

B.K.: Umarım eğitimciler bu önerilerinizi dikkate alıp hayata geçirirler. Böyle bir uygulamanın yaratıcılığı teşvik edeceği muhakkak.

Teşekkür ederim, çok güzel bir söyleşi oldu, sizin de benim kadar zevk aldığınızı umarım.

*Gözde Saral **

*Ethem Derman ***

** Yüksek Lisans Öğrencisi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Fen Fakültesi, Ankara Üniversitesi*
*** Prof. Dr., Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Fen Fakültesi, Ankara Üniversitesi*

Mars + H_2O + CH_4= Yaşam?

Mars'ta yaşam olup olmadığı konusundaki tartışmalar yüz yılı aşkın bir süredir gündemde. Her ne kadar Mars'ta bize benzer zeki yaşam olmadığı artık bilinse de, tek hücreli bir organizma bulma umuduyla araştırmalar devam ediyor. Özellikle son beş yıl içinde gezegenin çevresinde dolanan uydularla yapılan gözlemlerde Mars'ta metan gazı bulununca tartışmalar bir kez daha canlandı.



Ne olduysa 1877 yılında İtalyan gökbilimci Giovanni Schiaparelli'nin o yıl Dünya'ya görece yakın konumda bulunan Mars'ı gözlemesiyle başladı. Schiaparelli uzun uzun Mars'a baktı ve gezegenin yüzeyinde kanallar olduğunu ileri sürdü. Sonra da ilk Mars haritasını yayımladı. Haritada İtalyancada hem yapay hem de doğal su yollarını tanımlamak için kullanılan "canali" sözcüğü geçiyordu, ama haritanın İngilizce çevirisinde bu sözcük yerine sadece yapay su yolu anlamına gelen "canal" sözcüğü kullanılınca yer yerinden oynadı. O yıllarda hizmete açılan Süveyş ve Panama kanalları da olayın üstüne tuz biber ekti. Amerikalı zengin bir matematikçi olan Percival Lowell, Arizona'da bir gözlemevi kurarak Mars'ı gözledi ve Schiaparelli'nin en büyük destekçilerinden biri oldu. 1900'lü yılların başında yapılan ayrıntılı gözlemlerle, "kanalların" bir yanılsamadan başka bir şey olmadığı ortaya konmuş olsa da insanlar Mars'ta yaşayan canlılar olduğuna inanmaktan vazgeçmedi.

Doğal uydumuz Ay'dan sonra bize en yakın iki gökcismi Venüs ve Mars'tır. Yörüngeye yerleştirilen uzay araçlarıyla yapılan gözlemler sonucu Venüs'ün yaşanacak bir yer olmadığını, gezegende cehennemi bir sıcaklığın hüküm sürdüğünü ve aralıksız sülfürik asit yağmurlarının olduğunu öğrendik. O zaman geriye insanoğlunun yarın başına bir iş gelince hemen kaçabileceği tek gök cismi olarak Mars kalıyordu. Bugün Mars'a insan gönderecek ilk ülkenin büyük bir itibar kazanacağı da göz önüne alınırsa Mars'a insan gönderme çalışmalarının neden iyice hız kazandığı anlaşılır. Şu anda Mars'ın yüzeyinde üç NASA aracı ve yörüngesinde dolanan en az üç yapay uydu var. Tüm bu çalışmalarla Mars'ta yaşayabilir miyiz sorusunun yanıtları

>>>

araştırılıyor. En önemli gelişmelerden biri, Mars'ta kutup bölgelerinde yüzeyde, orta enlemlerde ise hemen yüzeyin altında su bulunduğunun gözlemlerle anlaşılmasıydı. Son çalışmalar sonucu atmosferdeki varlığı keşfedilen metan gazı eski tartışmaları yeniden gündeme taşıdı.

Mars atmosferindeki metan, geçmişte gezegende yaşam olduğuna ve hatta günümüzde de olabileceğine mi işaret ediyor yoksa jeolojik bir süreç sonucu mu oluşmuş? Aslında her iki durum da Mars'ın bilinmeyen bir yüzüne ışık tutuyor. Nedir bu kadar büyük bir heyecan yaratan metan? Hangi gezegenlerde, hangi süreçlerle oluşuyor ve önemi nedir?

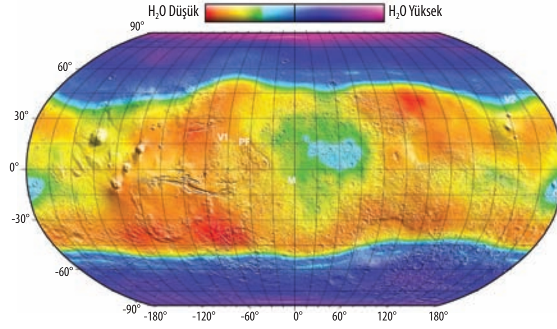
Metan (CH_4), bir karbon (C) ve dört hidrojen (H) atomundan oluşan kimyasal bir bileşik. 1778 yılında İtalyan fizikçi Alessandro Volta (1745-1827) tarafından bulunmuş ve çöplerden, hayvan dışkılarından, bataklıklardan çürüme gazı olarak çıktığı saptanmış.

Dünya'da Metanın Kaynağı

Önce Mars atmosferindeki varlığıyla büyük bir heyecan yaratan metanın Dünya'da biyolojik süreçlerle nasıl ortaya çıktığını ele alalım. Dünya'da metanojen adı verilen, tek hücreli, anaerobik (oksijensiz) koşullarda hidrojen molekülü (H) ve karbondioksitten (CO_2) metan üreten bakteriler vardır. İnek ve diğer geviş getiren hayvanların ve termitlerin sindirim sistemlerinde bulunurlar ve selüloz sindiren enzimleriyle bu canlılara sindirim sürecinde yardımcı olurlar. Bir ineğin bağırsaklarında bulunan metanojen bakteriler günde 200 litreye kadar metan gazı üretebilirler.

Metanojenler birçok farklı tepkimeyle metan üretebilirler. Anaerobik koşullarda organik maddenin parçalanmasıyla ya da inorganik maddenin (CO_2, H_2) sentezlenmesiyle metan açığa çıkarabilirler. Örneğin oksijenin az olduğu göllerde ve bataklıklarda bitkilerin parçalanması sonucu bozulma ürünü olarak ve küresel ısınma sonucu Sibirya'da eriyen buzun altındaki topraklardaki donmuş bitki kalıntılarının da erimesi ve çürümeye başlaması sonucu bir sera gazı olarak metan açığa çıkar. Sualtında da bitki kalıntılarının bakterilerce bozulmasıyla ve kömür, petrol yataklarından yan ürün olarak açığa çıkmaktadır.

Ayrıca, okyanus tabanlarındaki tortullarda, metanojen bakterilerin üretmesiyle açığa çıkarak jeolojik yapılar arasında hapsolmuş metanın bir kısmı, doğalgazın en önemli bileşenlerinden biri olarak karşımıza çıkar.



Mars yüzeyindeki suyun dağılımı. Görüldüğü gibi kutup bölgelerinde su miktarı daha fazla, ekvator bölgesinde ise daha azdır.

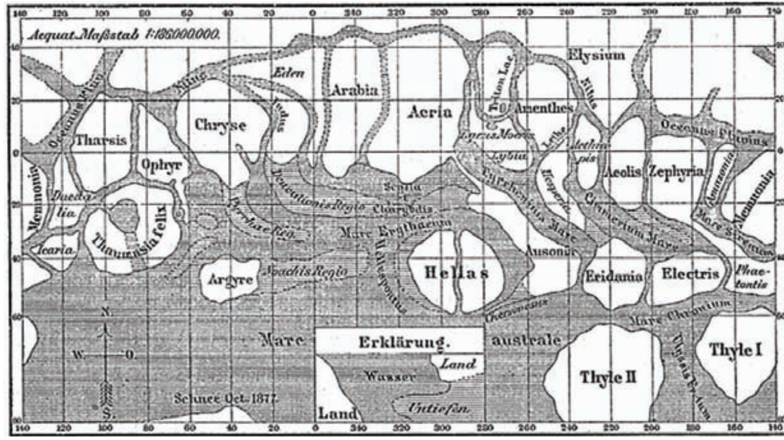
Jeolojik Süreçlerle Metan Oluşumu

Yeryüzünde metan çeşitli jeokimyasal süreçlerle de salınmaktadır. Dış etkenlerin aşındırmasıyla ortaya çıkan yüzey unsurları, erozyon, taşınma, birikme ve sıkışma gibi süreçler sonucu tortul kayaçları oluşturur. Tortul kayaçlar sıcaklığın da etkisiyle su ve atmosfer gibi etkenlerle fiziksel veya kimyasal değişikliklere uğrarlar ve tortulların termal (ısıl) olgunlaşması dediğimiz bu süreçle bünyelerindeki metanı açığa çıkarırlar. Yine, volkanik kayaç türlerinden biri olan bazaltlar da atmosfer ve suyla tepkimeye girerek (bazaltların serpantinleşmesi) metan ortaya çıkarırlar. Yağışların sıcak bölgelere inerken ya da soğuyan kayaçlardan çıkan sıcak suların yüzeye çıkarken bünyelerine aldıkları metanı fay hatları boyunca salmaları da hidrotermal süreçler olarak bilinir.

Güneş Sistemi'nde Metan

Tüm organik moleküller arasında en basit olan ve Güneş Sistemi'nde en bol bulunan organik molekül metandır. Karasal gezegen atmosferlerindeki karbon, hidrojen, helyum ve oksijenden sonra evrende en bol bulunan elementtir ve karbondioksit ya da karbonmonoksit oluşturmak üzere oksijenle birleşir. Bu atmosferlerde Dünya'da olduğu gibi biyolojik ve insan kökenli bir kaynak olmadığı sürece metan ve diğer organik moleküller devamlılıklarını sürdüremez.

Satürn'ün uydusu Titan'ın atmosferi Dünya atmosferine atmosfer kütlesi, yüzey basıncı ve temel bileşeninin azot olması açısından benzer. Titan aynı zamanda diğer organik moleküller açısından Güneş Sistemi'nin en karmaşık atmosferine sahiptir. Titan'da azottan sonra ikinci bol bulunan molekül olan metan, güneş ışığının ve Satürn'ün manyetosferinden gelen elektron bombardımanının etkisiyle çeşitli tepkimelere girer ve sonuçta pek çok karmaşık organik molekül açığa çıkar. Plüton'un atmosferinde temel bileşen azottan sonra metan ve karbonmonoksitken Neptün'ün uydusu Triton'un atmosferinde temel bileşen olarak metan ve ardından azot bulunur.



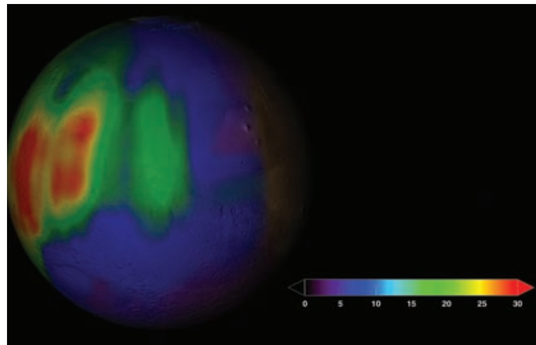
Giovanni Schiaparelli'nin Mars gözlemleri sonucu çıkardığı yüzey haritası. Bu haritada yer alan bazı çizimlerin, teleskopun büyütme gücünün yetersizliğinden kaynaklanan bir yanılsama olduğu 1900'lerin başında kanıtlanmıştı.

Dev gezegenlerin atmosferlerinde düşük sıcaklıklarda karbonmonoksit ve hidrojen gazı birleşir, bu tepkimenin sonucunda metan ve su ortaya çıkar. Bu durum atmosferde en bol bulunan organik molekülün metan olmasına yol açar. Bu nedenle benzer iki dev olan Uranüs ve Neptün metan bakımından en zengin gezegenler.

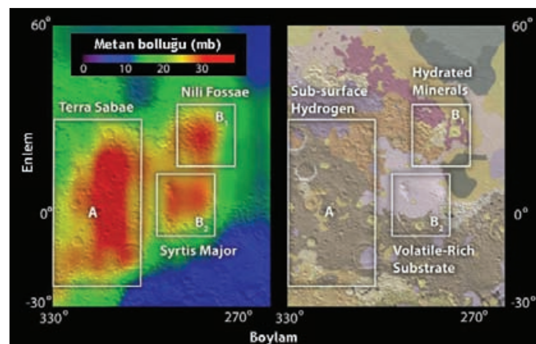
Görüldüğü gibi metanın karasal bir gezegen olan Mars atmosferinde devamlılığını sağlayabilmesi için bazı özel koşullar gerekiyor.

Mars'ta Metanın Keşfi

Mars'ta metanın varlığı 2003 Eylül'ünde NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nden Michael Mumma ve ekibi tarafından keşfedildi. Gözlemler Hawaii'deki kızılötesi teleskoplar ve Şili'deki 8,1 metre çaplı Gemini Güney Teleskopu kullanılarak gerçekleştirildi. 2004 Mart'ında Mars Express yörünge aracı tarafından da Mars atmosferinde metan olduğu saptandı. Üçüncü bir ekip 3,6 metrelik Kanada-Fransa Hawaii Teleskopu'nu kullanarak yaptıkları gözlemler sonucunda metan gazını saptadıklarını açıkladı.



Kırmızı bölgeler 2003 yılında dünyadaki büyük teleskoplarla yapılan gözlemlerle Mars atmosferinde metan saptanan bölgeleri gösteriyor.



Mars'ın kuzey yarıküresinde yaz mevsiminde gözlenen metan bulutları. Burada eşel olarak yoğunluğun ne kadar olduğu gösteriliyor. En yüksek yoğunluğun milyarda 30 oranında olduğu görülmektedir.

Yapılan gözlemlerde "kızılötesi tayfölçümü" denilen bir yöntem kullanıldı. Atmosferde bulunan moleküller, kızılötesi ışınımın değişik dalga boylarındaki bileşenlerini soğururlar. Tayftaki bu soğurma çizgileri o ışığı soğuran element ve moleküllerin parmak izleri gibidir. Tayfta hangi dalga boylarında soğurma çizgileri olduğuna bakılarak gezegenin atmosferinde hangi moleküller bulunduğu belirlenir. Mars atmosferinde metan olduğu da bu yöntemle saptandı.

Michael Mumma ve ekibi yedi yıldır (üç Mars yılı) yaptıkları gözlemler sonucu metanın atmosferde düzgün bir dağılım göstermediğini, aksine bazı bölgelerde daha yoğun olduğunu buldu. Ayrıca metan gazı dağılımı mevsimlere göre değişiyordu; bu değişimin bir haritası Ocak 2009'da yayımlandı.

Metan yoğunluğunun boylama göre değişiminin Mars Express ile yapılan ölçümü, en yüksek değerlerin Arabia Terra, Elysium Planum ve Arcadia Memnonia bölgeleri üzerinde olduğunu gösterdi. Bu durum metan salımının belirli bölgelerde gerçekleştiğine işaret ediyor.

Mars'ta Metanın Kaynağı

Dünya'da biyolojik süreçlerle metanojen bakteriler tarafından, bataklıklar, göller ve çöplüklerden açığa çıkan ya da bazı jeokimyasal süreçlerle oluşup yanardağ patlamalarıyla, jeotermal kaynaklarla ve fay hatları boyunca süzülme yoluyla salınan metanı Mars'ta oluşturan ve sürekli üretimini sağlayan süreç ne olabilir?

Mars atmosferindeki metan (CH_4), güneşin morötesi ışığının etkisiyle hidroksil iyonlarıyla (OH) tepkimeye girerek su (H_2O) ve karbondioksit (CO_2) oluşturuyor. Bu nedenle atmosferdeki oranı değişken ve Güneş ışınları tarafından ortalama parçalanma süresi 300 yıl kadar. Eğer atmosferdeki metan Mars'ta geçmişte var olmuş bir yaşam biçimi tarafından üretilmiş olsaydı çoktan kaybolmuş olurdu. Ayrıca bilim insanlarına göre metan Mars atmosferinde birkaç yüzyıldır bulunuyor. Aynı zamanda Michael Mumma ve ekibi, metan bulutlarının tahmin edilenden daha kısa sürede, bir yıl içinde dağılabildiğini gördüler. Bu durum bizi metanın düzenli olarak biyolojik veya kimyasal süreç-

lerle Mars'ta üretildiği gerçeğine götürüyor.

Peki, Mars'ta metan açığa çıkaran jeokimyasal süreçler ne olabilir? Bugün Mars'ta etkin yanardağlar olduğuna dair bir kanıt yok. Ancak geçmişte volkanik etkinliklerle oluşmuş metan, suyla bir tür hidrat (kristal yapısında belli miktarlarda su bulunduran mineraller) oluşturup katılaşarak metan klatrat oluşturmuş, bu şekilde buz içinde hapsolmuş ve yeni yeni salınıyor olabilir.

Dünya'da metan oluşum süreçlerinden biri olan tortulların termal olgunlaşmasına benzer bir süreçle de metan açığa çıkmış olabilir. Hatta bu süreç biyolojik bir süreçle birlikte işlemiş de olabilir. Şöyle ki daha önce Dünya'nın geçmişindeki iklim koşullarına benzer koşullara sahip olmuş olabileceği düşünülen Mars'ta, o zamanlarda oluşmuş olabilecek biyolojik materyal daha sonraki jeolojik devirlerde havzalarda korunmuş, güçlü göktaşı çarpmalarının olduğu 4,6 ila 3,5 milyar yıl önce (Noach döneminde) de şiddetli gömülme ve ısınma sonucu termal olgunlaşma süreciyle metan oluşmuş olabilir.

Yaz mevsimi ve bahar mevsimleri gibi ılık dönemlerde gözlenen metan bulutları, metanın derin kanyon ve kraterlerin kenarlarındaki çatlaklardaki buzun erimesi sonucu, yüzey altından açığa çıkıyor olması olasılığını akıllara getiriyor. Dünya'dakine benzer şekilde bir serpantinleşme süreciyle metan açığa çıkıyor da olabilir. Donmuş toprak altında, suyun sıvı halde bulunabileceği sıcaklıklara sahip derinliklerde, metanojen bakterilerin hayatta kalmış olması da bir olasılık.

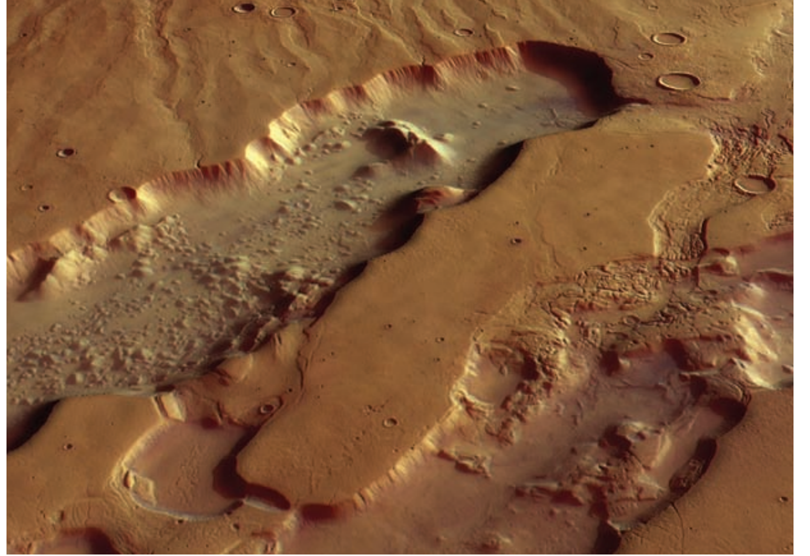
Michael Mumma ve ekibi, metan bulutlarının eski yüzey buzlarının veya akan suyun bulunduğu belli olan bazı alanlar üzerinde görüldüğünü belirtiyor. Bu alanlar kuzey yarıkürede Arabia Terra'nın doğusu, Nili Fossae Bölgesi ve Syrtis Major. Yaklaşık Avustralya büyüklüğündeki Arabia Terra geçmişin izlerini taşıyan bazı yüzey şekillerinin bulunduğu tortul bir havza. Yüksek çözünürlüklü Mars Yörünge Kamerası (MOC) tarafından çekilen görüntülerde saptanan birtakım yüzey şekillerinin tortul birikimlerin kalıntıları olduğu düşünülüyor. Tayfsal inceleme çalışmaları da yüzeye yakın bölgelerin su buzunda bulunan hidrojen ve hidrat minerallerince zengin olduğuna işaret ediyor.

Yanıtlar İzotop Oranlarında

Metanın jeolojik bir süreçle mi yoksa biyolojik bir süreçle mi açığa çıktığını saptamanın bir yolu var: İzotop oranlarının ölçümü. Bir elementin izotopları farklı bazı kimyasal özelliklere sahiptir ve hafif bileşiklerle enzimatik tepkimeler daha hızlı ilerlediğinden yaşam, hafif olan bu izotopları kullanmayı tercih eder. Örneğin döteryum, hidrojenin daha ağır bir izotopudur. Ayrıca yaşam, karbon-14 izotopu yerine daha hafif olan karbon-13 izotopunu tercih edecektir. Bu durumda metan üretiminden sorumlu olabilecek bir yaşam var ise salınan metan ve su, hidrojen ve karbon izotopları için belirgin oranlar göstermelidir.

Bu gözlemleri bilimle örtüşmeyen birtakım varsayımlar öne sürerek kendi amaçları için kullananlar olduğunu hiç unutmayalım. Geçen yıl Mars yüzeyinde bir kayanın üzerine oturmuş bir Marslı görenler metanın bulunmasından sonra daha da iddialı saptamalarda bulunmaya başladılar. Onlara göre Mars'ta yüzeyin hemen altında yaşayan canlılar var ve metanının ortaya çıkmasının nedeni onlar. Yani metanın kökeni olarak biyolojik süreci ileri sürüyorlar. Burada hemen bir espri yapmak mümkün: Demek ki Mars'ta inekler yaşıyor ve kendi enerji kaynaklarını kendileri üretiyorlar!

Metanın kaynağı jeolojik mi biyolojik mi sorusunun yanıtı ne olursa olsun bize Mars'ın bilmediğimiz bir yüzünü gösterecek. Bilim insanları, bu soruyu yanıtlayabilmek için şimdilik yeterli ipucuna sahip olmadığımızı söylüyor. NASA'nın 2009 veya 2010'da Mars'a göndereceği uzay aracı Mars Bilim Laboratuvarı (Mars Science Laboratory) ile izotop oranları ölçülerek bu soruya yanıt verilmeye çalışılacak. Anlaşılan Mars'ın bu sırrının ortaya çıkmasını bir süre daha merakla beklememiz gerekiyor.



Arabia Terra bölgesi, Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın Mars Express'le su buharı ve metan saptadığı üç ekvator bölgesinden biridir. Diğer ikisiyse Elysium Planum ve Arcadia Memnonia bölgeleridir.

Kaynaklar
http://atlas.cc.itu.edu.tr/~demirvol/metanojenler.html
http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/IOLTP/2281/unite02.pdf
http://science.nasa.gov/headlines/y2009/15jan_marsmethane.htm?list1010846
http://www.universetoday.com/2008/11/03/mars-methane-mystery-still-beckons/
http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7829315.stm

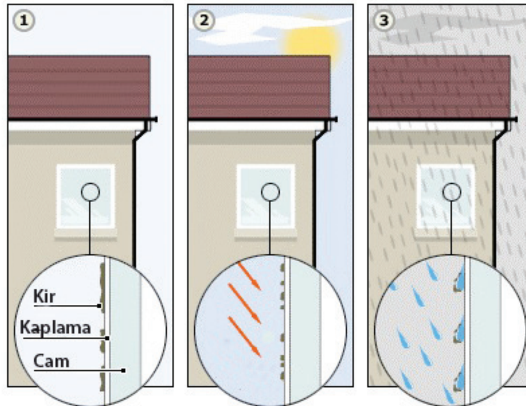
Gamze Gül Avcı

Yüksek Lisans, Kimya
Başuzman Araştırmacı
TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme Enstitüsü

İşlevsel Nano Kaplamalar

Çevremize dikkatle baktığımızda her türlü malzeme yüzeyinde bir kaplama olduğunu görebiliriz. Duvar yüzeyleri boya ile kaplıdır, otoyollarda korkuluklar galvaniz yani çinko ile kaplıdır, ahşap yüzeylerde şeffaf ya da renkli çeşitli koruyucu kaplamalar vardır, banyodaki musluklar, hatta yemek yerken kullandığımız çatal-bıçağımız krom kaplıdır. Severek kullandığımız birçok takımızın üzerine gümüş ya da altın kaplama yapılmıştır. Bu örnekleri çoğaltabiliriz.

Malzemelerin yüzeylerini olduklarından daha güzel göstermek, onları dış etkilerden korumak amacıyla çeşitli yöntemlerle kaplamalar uygulanır. Bu yöntemler içinde en eski ve yaygın kullanılan, boya ile kaplamadır. Metal yüzeylerine uygulanan akımlı, akımsız kaplamalar, plazma, kimyasal ya da fiziksel buhar çöktürme, uygulanan kaplama yöntemlerinden bazılarıdır. Geçmişte kaplamalar yüzeylerin görüntüsünü değiştirmek, süslemek ya da korumak amaçlı kullanılırken günümüzde bu etkileri sağlamanın yanında işlevsel özellik kazandırmak için de kullanılmaktadır. Malzemelerin her zaman istenen özellik ve şartları sağlamaları mümkün olmaz. Ya da istenen özellik ve şartları sağlayacak malzemeler çok pahalı olabilir. Örneğin çok şeffaf bir polimer olan polikarbonatın kolay çizilebilir olması nedeniyle kullanım alanı kısıtlıdır. Yüzeyine çizilme dayanımını arttıracak bir kaplama yapılarak bu olumsuzluğunu gidermek mümkündür. İşlevsel kaplamalar; uygulandıkları yüzeylerin özelliklerini değiştirerek ya da yeni özellikler kazandırarak malzemelerin kullanım alanlarını genişletir, onlara değer kazandırır. İşlevsel kaplamaların tipik örnekleri olarak kendi kendini temizleyen kaplamalar, antibakteriyal kaplamalar, antifauling (yosun, midye gibi deniz çanlılarının tutunamadığı) kaplamalar, su tutan ya da tutmayan, kolay temizlenen kaplamalar, korozyon, çizilme önleyici vb. özellikler taşıyan kaplamalar sayılabilir. Bazı durumlarda işlevlerden birkaçının bir arada olması gerekir. Örneğin, yapışmayan bir tava aynı zamanda çizilmemeli ve sıcağa dayanmalıdır. Gemi alt yüzeyine uygulanan antifouling kaplama, paslanmaya ve darbelere karşı da dirençli olmalıdır.



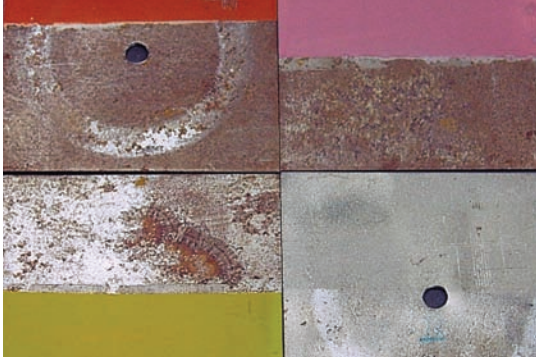
Kolay temizlenen cam
1- Kirlilik, cam ve nano ölçekte aktif titanyumdioksit kaplama
2- Kaplamanın UV ışını etkisi ile aktifleşerek kirliliği parçalaması (fotokatalitik etki)
3- Yüzeye yağmurun çarpması ile hidrofilik etki oluşumu. Yüzeye dağılan suyun kirliliği sürükleyerek uzaklaştırması.

Genel olarak işlevsel kaplamaların dayanıklı, uygulaması kolay, ucuz, çevre dostu olması beklenmektedir. Bu özelliklerin sağlanmasında en etkin yöntem nano kaplamalardır. Nano kaplama; içeriği nano boyutlu (nanometre = 10^{-9} metre) yapılardan oluşan bir tabaka ile malzeme yüzeylerinin kaplanmasıdır. Nano boyutta, makro boyutlarda görülmeyen kimyasal ve fiziksel değişimler ve nano boyutlu taneciklerin yüzeye düzgün sıralanması ile nitelikli kaplamalar elde etmek mümkündür.

İşlevsel nano kaplamalar, istenen özellikleri sağlayacak kimyasal formülasyonların oluşturulmasından sonra cam, metal, seramik, beton, kâğıt, tekstil, plastik gibi her türlü yüzeye uygulanabilir.

Kendi kendini temizleyen kaplamalar: Yüksek binalardaki büyük camların temizlenmesi her zaman sorun olmuştur. Ancak güneş ışını etkisiyle aktif hale geçen nano boyutlu TiO_2 içeren bir çözelti ile kaplanan camlar kendi kendini temizleme özelliği kazanarak bu soruna çözüm oluşturur.

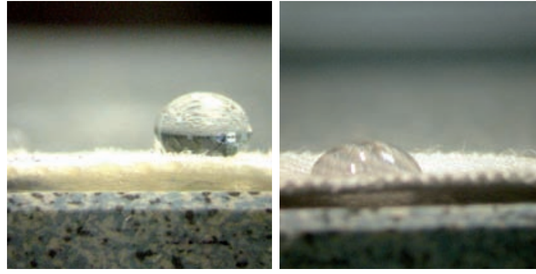
Korozyon önleyici nano kaplamalar: Korozyon (paslanma), metallerin ortam ile kimyasal veya elektrokimyasal tepkimesi sonucu malzeme özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesidir. Metallerin büyük bir kısmı su ve atmosfer etkisine dayanıklı değildir ve normal şartlar altında bile korozyona uğrayabilir. Atmosfer şartlarına açık bulunan tanklar, depolar, direkler, korkuluklar, taşıt araçları, yeraltı boru hatları, betonarme demirleri, iskele ayakları, gemiler, borular, depolar ve birçok makine parçası korozyon olayı ile karşı karşıyadır. Bütün bu yapılar korozyon sebebiyle beklenenden daha kısa sürede kullanım dışı kalmakta ve bu yüzden büyük ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Korozyonu önlemenin çeşitli yöntemleri vardır. Nano kaplamalar son yıllarda kullanılan etkili bir koruma yöntemidir. İnorganik-organik melez bir kaplama tabakası yüzeye uygulanarak malzemelerin korozyon direnci arttırılır ve korunur.



Korozyon önleyici nano kaplama uygulanmış ve uygulanmamış metal örnekler

Seramik yüzeylerde leke tutmayan nano kaplamalar: Mutfaklarımızda çok yaygın kullanım alanı bulan seramikler salça, kahve, ketçap gibi kolay leke yapan gıda maddeleriyle temas ettiklerinde temizlenmesi zor izler bırakırlar. Bu maddeler seramik yapısında bulunan farklı boyutlardaki gözeneklerin içini doldurarak temizlenmelerini engeller. Nano kaplama uygulamasıyla, seramik yüzeyi ince camsı, hidrofob (su sevmez) özellikte sentezlenen bir silika tabakası ile kaplanarak bu gözenekler kapatılır ve lekelerin oluşması engellenir.

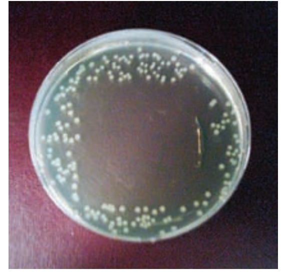
Antibakteriyal kaplamalar: Yaşadığımız her ortamda çok sayıda ve çeşitte mikroorganizma vardır. Çıplak gözle görülemeyen bu mikroorganizmalar canlı vücudunda, havada, tüm mutfak ekipmanlarında, mutfak tezgâhlarında, yiyeceklerin saklandığı buzdolaplarının iç yüzeylerinde, lavabolarda ve gıdalarda bulunur. Tüm mikroorganizmalar uygun ortam bulduklarında enfeksiyona neden olabilmektedir. Patojen mikroorganizmalar olarak adlandırılan bazı mikroorganizmalar hastalık oluşturmaya daha yatkındır. Enfeksiyonları önlemek için tam steril bir ortam oluşturmak olanaksızdır, fakat mikroorganizmaların üremesini ve çoğalmasını engelleyecek önlemlerin alınması mümkündür. Çok eski çağlardan beri antibakteriyal etkisi bilinen gümüş (Ag) iyonları kullanılarak hazırlanan nano kaplama çözeltileriyle hastalığa neden olan bu mikroorganizmalardan korunmak mümkündür.



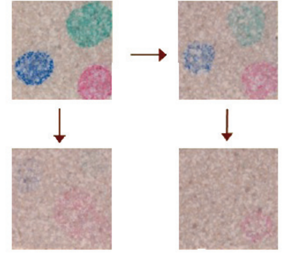
Hidrofil ve hidrofob kumaş yüzeylerinde su damlacıkları

Çizilme dayanımını arttırıcı kaplamalar: Bazı malzemelerin yumuşak ve kolay çizilebilir olmaları nedeniyle kullanım sırasında görünümleri bozulur; estetik ve dekoratif özellikleri kaybederler. Polimerler ve ahşap malzemeler kolay çizilebilen yüzeylerdir. Nanosilikat tanecikleri içeren kaplamaların bu özellikteki yüzeylere uygulanması sertliklerini arttırarak kullanım alanlarını genişletir.

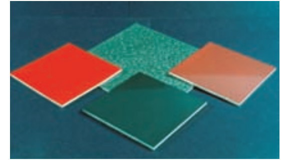
Su tutmaz kaplamalar: Malzeme yüzeylerinin su tutma özellikleri nano kaplamaların uygulanması ile değiştirilebilir. Hidrofobik (su sevmez) bir kaplama malzemenin yüzey enerjisi düşürülerek hazırlanır. Düşük yüzey enerjisi su damlacıklarının boncuk şeklini alarak yüzeyden yuvarlanmasına neden olur. Bu tip kaplamalarda kaplama malzemesi floralkilsilan ya da metil grubu içeren silan esaslıdır. Cam, seramik, tekstil, plastik vb. her türlü yüzeyde kaplamanın uygulanmasıyla su itici bir yüzey oluşturulabilir.



Ag kaplı ve kaplanmamış cam üzerinde bakteri üremesi



Seramik malzeme üzerinde leke tutmaz kaplamalar



Plastik üzerinde çizilme dayanımı yüksek renkli kaplamalar

Kaynaklar

Arpaç, E., Tatar, P., Avcı, G. G., Günay, V. ve Sayılkan, H., "Sol-Jel Yöntemi ile İnce Filmlerin Oluşturulması ve Antibakteriyel Özelliklerinin İncelenmesi," 6. Uluslararası Boya, Vernik, Mürekkep ve Yardımcı Maddeler Sanayi Kongresi ve Fuarı, İstanbul, S. 260-269, 2006.

Avcı, G. G. ve Abanoz, D., "Corrosion Protection of Steel by Sol-Gel Coating," Key Engineering Materials, Cilt 264-268, s. 387-390, 2004.

Avcı, G. G., "Hydrophobic Coating of Ceramic Surfaces via Sol-Gel," Uluslararası 5. Seramik Kongresi, İstanbul.

Avcı, G. G., Bayramoğlu, E. Ç. ve Günay, V., "Sol-Jel Yöntemi İle Tekstil Malzemelere Su İtici Özellik Kazandırılması," 13. Uluslararası Malzeme ve Metalurji Kongresi. 9-11 Kasım 2006, İstanbul.

Caruso, Rachel A. ve Antonietti, Markus, "Sol-Gel Nanocoating: An Approach to the Preparation of Structured Materials," *Chem. Mater.* Cilt 13, Sayı 10, s. 3272-3282, 2001.

Miorin, E., Pagura, C., Battagliarin, M. , Fabrizio, M., Guglielmi M. ve Miselli, P., "Stain-Resistant Sol-Gel Silica Coatings on Stonware Tile," *American Ceramic Society Bulletin* Cilt 82, Sayı 3, 2003.

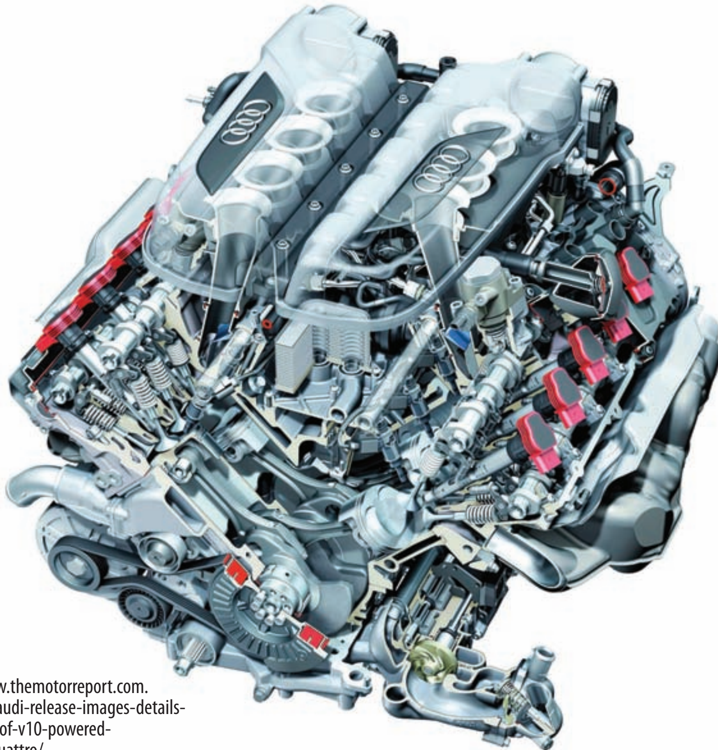
http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/technology/3770353.stm

Yücel Birol

Doç. Dr., Malzeme Bilimi
TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme Enstitüsü

Otomotivde Alüminyumun Cazibesi

Doğal enerji kaynaklarının kıtlığı ve ekolojik dengenin bozulması konusundaki kaygılarla şekillenen yasal düzenlemeler, tüm endüstriyel yakıt tüketicilerine yakıt tasarrufunu şart koşuyor. Son 30 yılda trafikteki araç sayısının üç kat arttığı Avrupa Birliği ülkelerinde, karbondioksit (CO_2) salımlarının yaklaşık dörtte birinden ekonominin vazgeçilmez unsurlarından biri olan kara taşımacılığı sorumludur. Bu nedenle, kara taşımacılığına ve ekonominin rekabet gücüne zarar vermeden çevreyi korumak Avrupa Birliği'nin önceliklerinden biri olmuştur. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin bir eki olan ve şimdiye kadar 183 ülkenin imzalayıp kabul ettiği Kyoto Protokolü'ne göre otomobillerde CO_2 salımlarının günümüzdeki sınırı 140 gr/km'dir.



http://www.themotorreport.com.au/18625/audi-release-images-details-and-video-of-v10-powered-r8-52-fsi-quattro/

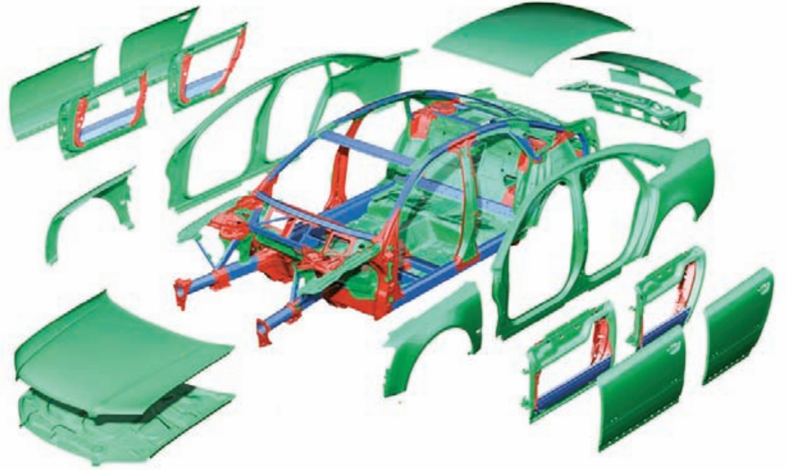
Günümüzde otomotiv sanayi, yoğun uluslararası rekabet, çevreyi korumaya yönelik yasal düzenlemeler, kamuoyu duyarlılığı, her geçen artan konfor ve güvenlik talepleri ile yeni hedefler peşindedir. Bu hedeflere ulaşılmasında taşıt ağırlığı kilit faktörlerden biridir. Daha az yakıt tüketecek, çevre dostu bir otomobil daha hafif olmalıdır. Tasarım değişiklikleri dışında bunu sağlayabilecek yegâne yol, otomobil imalatında daha hafif malzemeler kullanmaktır. Ekolojik dengenin korunması kaygısıyla seçilecek yöntemlerin maliyet yükü de karşılanabilir ve makul seviyelerde olmalıdır. Alüminyum güvenlikten ödün vermeden, konfordan vazgeçmeden, daha az yakıt tüketen çevre dostu bir otomobilin tasarımında kullanılabilecek en cazip yapı malzemesidir. Önümüzdeki 10 yılda, yakın geçmişte başarıyla sonuçlanan denemelerin verdiği cesaretle her boy ve sınıftaki taşıtta alüminyum kullanımının artması bekleniyor.

Demirden üç kat hafif olan alüminyumun uygun alaşımlama teknikleri ile birim ağırlık için mukavemet değeri çeliğinkinden iki kat fazladır. Orta büyüklükteki bir otomobil gövdesinde çelik sac yerine alüminyum kullanılmasıyla gövde ağırlığının, performansta bir eksilme meydana gelmeden % 50 oranında yani 140 kg kadar azaltılması mümkündür. Taşıt ağırlığındaki her % 10'luk azalma, % 6-8 oranında bir yakıt tasarrufu sağlar. Bu da taşıtın trafik ömrü sonunda 2000 litrenin üstünde benzin tasarrufuna denk gelir. İki kilogram çeliğin yerine kullanılan her bir kilogram alüminyum, bir otomobilin trafik ömrü boyunca toplam egzoz salımı yaklaşık 10 kg kadar azaltır.

Alüminyum gövdeli bir otomobilin ağırlık merkezi yola yaklaştığından yol tutuşu artar, fren mesafesi kısalır; ayrıca otomobil daha kısa sürede hızlanır. Yüzde 50 daha hafif gövdeli bir otomobilin (taşıtın toplam ağırlığının % 15-20 kadarı) 100 km/saat süratten duruşa geçme mesafesi bir taşıt boyu kadar kısalır. Sağladığı rijit (kuvvet veya moment etkisi altında şekil değiştirmeyen, formunu koruyan) yapı ve düşük taşıt ağırlığı ile alüminyum, çeliğe kıyasla daha iyi kararlılık ve manevra sağlar, gürültü ve titreşimi azaltır. Bu durum otomobilin yol tutuşunu ve virajlarda güvenliği artırır. Alüminyum gövdeli taşıtlarda lastiklerle yol arasındaki kayma açısı azalır ve bu sayede taşıt direksiyon manevralarına doğrudan, güvenle ve süratle uyum sağlar. Alüminyum gövdelerin rijitliği sürücünün yolu hissetmesini kolaylaştırır ve daha seri ve hassas kontrole imkân tanıyarak sürüş güvenliğini artırır. Özetle, alüminyum motor kapasitesini artırmadan daha iyi performans, mükemmel yol tutuşu ve sürüş konforu sağlarken titreşim ve gürültüleri en aza indirir.

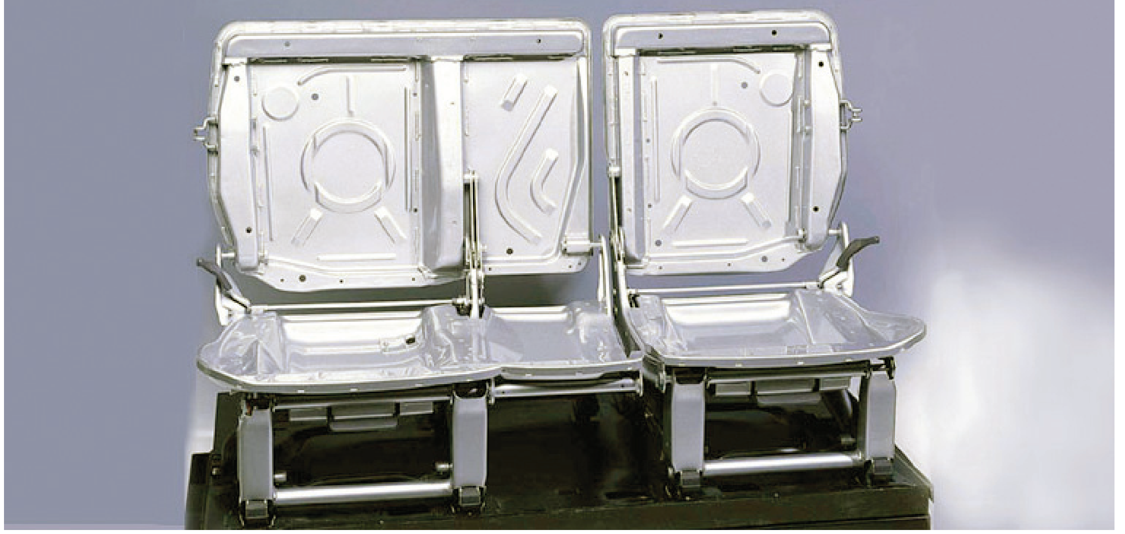
Otomotiv uygulamalarında tercih edilmesinin başlıca gerekçesi hafiflik olmakla birlikte alüminyumun göz ardı edilemeyecek başka üstünlükleri de vardır. Uygun alaşım ve üretim tekniği seçimi ve tasarımlarla alüminyum gövdeli taşıtların dayanıklılık ve çarpışma-güvenlik performansı çelikten imal edilenlerden çoğu kez üstündür. Yoğunluk farkı hesaba katıldığında alüminyum çeliğe kıyasla 2,5 kat daha dayanıklıdır. Otomotiv uygulamaları için üretilen bazı alüminyum alaşımlarının mukavemeti 430 MPa (mega pascal) seviyelerindedir. Diğer yandan alüminyum alaşımları sıfırın altındaki sıcaklıklarda bile kırılma direnci yüksek ve dayanıklıdır. Enerji soğurma kapasitelerinin plastik malzemelerden ve çelikten daha yüksek olması, yapısal gövde uygulamalarında ve kapı içi profilleri, tampon arka kutuları gibi güvenlik modüllerinde büyük avantaj sağlar. Alüminyumdan imal edilen tampon kutuları çarpışmalarda akordeon gibi katlanarak çarpışma kuvvetlerini emer ve taşıt içindeki sürücü ve yolcuları korur. Alüminyum çarpışma güvenliği için ön ve arka buruşma bölgelerinin derinliğini ve direncini artırma imkânı tanır. Tamamen alüminyumdan imal edilmiş olan Audi A8 modeli, sürücü ve ön yolcu için ABD'de en yüksek güvenlik notunu almıştır.

Alüminyum şekillendirilmesi en kolay metallerden biridir. Yüksek silisli alüminyum alaşımlarının akışkanlığı yüksek, dökülebilirliği mükemmeldir. Alüminyum alaşımları çeşitli plastik şekil verme ve talaşlı imalat tekniklerine de son derece uygundur. Alüminyumdan çok karmaşık şekilli profiller, çok ince levhalar üretilebilir. Alüminyum levhalar derin çekilebilir, kesilebilir, delinebi-

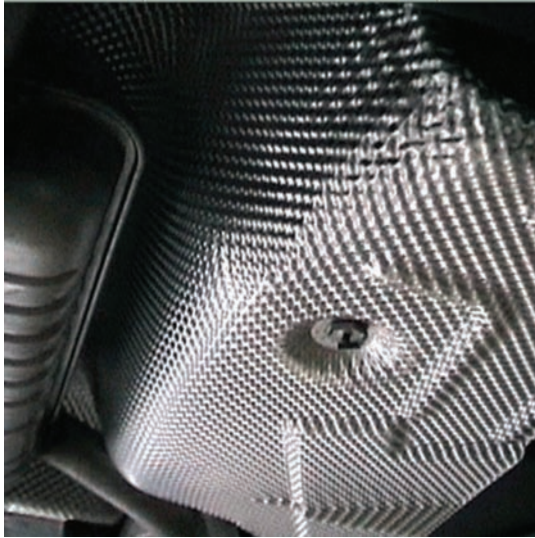




Audi A8 model bir otomobildeki alüminyum levha, profil ve döküm parçaların yapısal gövde uygulamalardaki dağılımı. En üstteki resimde yeşil renkli parçalar levha, mavi renkli olanlar profil ve kırmızı renkle işaretlenmiş olanlar döküm tekniği ile üretilmiş parçaları gösteriyor.



Alüminyum levhalardan imal edilmiş arka koltuk oturma modülleri



Alüminyum gofrajlı levhadan üretilmiş benzin deposu ısı kalkanı



Alüminyumun üstün şekil alma kapasitesi sayesinde alüminyum levhadan tek işlemde preslenmiş ön ızgaralı kaporta

lir, dövme tekniği ile şekillendirilebilir. Kaynak, lehim, yapıştırma, perçinleme gibi otomotiv sektöründe yaygın olarak kullanılan tekniklerin tümü ile birleştirilebilir. Levha, profil, dökme ve dövme parça gibi değişik yarı mamül formları yüksek performans, yüksek kalite ve düşük maliyet öğelerini buluşturan ve parçaların entegrasyonuna izin veren yaratıcı tasarımlar ve seri üretim için son derece uygundur.

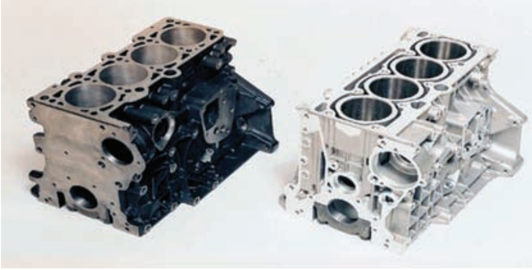
Alüminyum elektriği iyi iletir. Elektriği iyi ilettiği için statik elektrik taşımaz ve kıvılcımlanmaz. Bu sayede benzin deposu ısı kalkanı uygulamaları için idealdir. Alüminyum alaşımları yüksek ısı iletkenliğine de sahiptir. Yoğunluk farkı hesaba katıldığında ısıyı bakırdan yaklaşık iki kat, çelikten üç kat daha iyi iletir. Bu sayede radyatör, klima sistemleri gibi, ısı değişimi için tasarlanan otomotiv uygulamalarında eşsizdir. Yanma ısısının süratle aktarılabilmesi özellikle otomobillerde motor uygulamaları için çok caziptir.

Alüminyum ve alaşımları estetik bir görünüme sahiptir; agrasif atmosferik koşullara karşı dayanıklıdır ve kolay kolay paslanmaz. Eloksal, boya ve parlatma gibi yüzey işlemlerine mükemmel yanıt verir. Alüminyum yüzeyine ulaşan ışığın % 80'ini, ısının ise % 90'ını yansıtır. Işığı yansıtma özelliği dekoratif uygulamalar, ısı yansıtma özelliği ise ısıl radyasyona karşı ısı kalkanı uygulamaları için idealdir.

Özelliklerinden bir şey kaybetmeden tekrar tekrar ve yüksek verimlilikle geri kazanılabilmesi alüminyumu cazip kılar. Bu, hem ekonomik hem de ekolojik yönden önemlidir. Bir otomobilde kullanılan alüminyum parçaların neredeyse tamamı "geri kazanılabilir"dir. Bir binek otomobilinde kullanılan alüminyum miktarı toplam taşıt ağırlı-



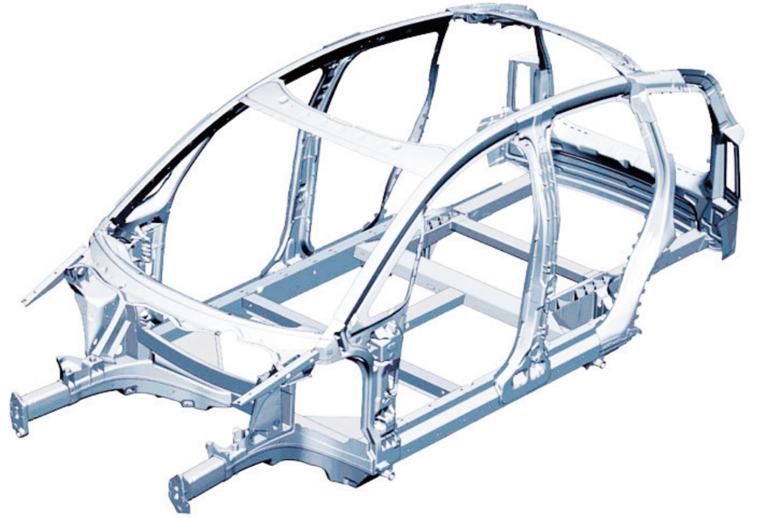
Özel olarak ısıl işlem uygulanan alüminyum profillerden üretilmiş tampon ve çarpışma kutusu



Alüminyumun en yaygın kullanıldığı döküm uygulamalarından biri: motor blokları

ğının sadece % 5-10'u kadarken, taşıtın hurda değerinin yaklaşık % 50'lik kısmı alüminyum parçalardan gelir. Alüminyumun hurda değerinin yüksek olması, geri kazanımı özendiricidir; bu konuda yaptırımlar uygulanmasını gereksiz kılar. Günümüzde otomotiv uygulamalarında kullanılan alüminyumun yaklaşık % 90'ı geri kazanılır ve kalite özelliklerinden hiçbir şey kaybetmeden tekrar değerlendirilir. Geri kazanım için harcanan enerji, külçe alüminyum üretiminde tüketilen enerji miktarının sadece % 5'i kadardır; bu şekilde ortaya çıkan zararlı gaz atıklar da % 95 oranında azalır. Bugün otomobil üretiminde kullanılan alüminyumun yaklaşık % 70'i hurda alüminyumlardan geri kazanılmış alüminyumdur.

AB'de üretilen tipik bir aile otomobilinde alüminyum kullanımı 1990'da 50 kg civarındayken 2005 yılında 132 kg'yi bulmuştur ve 2010'da bu rakamın 165 kg'yi aşması bekleniyor. Küçük ve orta büyüklükteki otomobillerde 50-200 kg kadar olan alüminyum kullanımı, A8 gibi lüks modellerde 300-550 kg'ye çıkar. Alüminyum yeni nesil çeliklerle, magnezyum ve fiber takviyeli plastiklerle ciddi bir rekabet içindedir. Buna rağmen alüminyumun profil, levha, döküm parça gibi değişik formlarda ve rahatlıkla bulunabilir olması, geri kazanılabilirliği ve seri-ekonomik üretime uygunluğu sayesinde otomotiv sanayindeki tüketiminin önümüzdeki yıllarda hissedilir şekilde artması bekleniyor. Çünkü, alüminyum çevre dostu, güvenli ve sürüş keyfi veren otomobillerin üretimi için en cazip malzeme seçeneğidir.



Alüminyum profiller ve döküm tekniği ile üretilmiş bağlantı modüllerinden imal edilen bir gövde kafesi

Kaynaklar

"Environmental Management-Life Cycle Assessment: Goal and Scope Definition and Inventory Analysis", ISO 14041, 1 Ekim 1998.
Stodosky, F. et.al., Proc. Conf. The Second World Car, Riverside, CA., Mart 1995.
Sullivan, J. L., Proc. Conf. Total Life Cycle, Bildiri no: 982160, Society of Automotive Engineers, Graz, Aralık 1998.
Ross, M., Annual Review Energy Environment, 19, s. 75-112, 1994.
J. Sullivan, J. ve Hu, J., Proc. SAE Life Cycle Conference, Viyana, Avusturya, Ekim 1995.
Franze, H., Metz, N., Neuman, U., Proc. SAE Life Cycle Conference, Viyana, Avusturya, Ekim 1995.
Ridge, L., Proc. Conf. Total Life Cycle, Bildiri no: 982185, Society of Automotive Engineers, Graz, Aralık 1998.
Benedyk, J., Light Metal Age, s. 73, Aralık 2000.
Aluminum Association web sitesi: www.aluminum.org
Langerak, N., International Body Engineering Conference 1997, Stuttgart, Almanya, 1997.
Morita, A., Proc. Int. Conf. Aluminum Alloys, 1. cilt, s. 25, 1998.
McVay, G. L., Courtright, E. L., Jones, R. H., Smith, M. T., *Light Metal Age*, s. 6, 1998.
Warren, A. S., *Aluminium*, 67, 1991, s. 1078.
Hirsch, J., Materials Science Forum, Cilt 242, s.33, 1997.
Garzia, C., Mollona, E., "Aluminium for the Transportation Industry in Europe", Egea, 2002.
Jonason, P., "Lightweighing with Aluminium-Trends and Advantages in the Automotive Sector", Aluminium 2000, Essen, Almanya, Eylül 2000.
Hirsch, J., Proceedings 9th. International Conference, Aluminum Alloys, s.15, 2004.
European Aluminum Association web sitesi - Automotive Aluminium Manual: www.eaa.net/aam

Tuncay Baydemir

*TÜBİTAK
Bilimsel Programlar,
Uzman Yardımcısı
ODTÜ Polimer Bilimi ve
Teknolojisi Bölümü
Doktora öğrencisi*

Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri

Tasarla Modelle Üret!

Bilgisayar çizim programlarıyla tasarladığınız karmaşık modellerin gerçekte nasıl olacaklarını mı görmek istiyorsunuz, hayalinizdeki sanatsal ya da mimari bir tasarımı elle tutulur hale mi getirmek istiyorsunuz, biyomedikal malzemeler ve biyomedikal uygulamalarla mı ilgileniyorsunuz, üretime geçmeden önce tasarımlarınızı sınamak mı istiyorsunuz? O zaman üç boyutlu modelleme teknikleri amacınıza uygun olabilir. Bu tekniklerle tasarımlarınızı çok kısa sürede görebileceğiniz gibi seri üretimlerini de yapabilirsiniz.

Visual Photos

>>>

Günümüzde yaygın olarak kullanılan üç boyutlu modelleme tekniklerinden biri hızlı prototiplendirme. Hızlı prototiplendirme tekniği, bilgisayarda hazırlanan üç boyutlu çizimlerden yola çıkıp doğrudan elle tutulur fiziksel modeller elde etmemizi sağlayan bir tekniktir. Bu teknikle çok karmaşık nesneler doğrudan bilgisayar modellerinden faydalanılarak üretilebiliyor. Çizim ve modelleme teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak bilgisayarlarla neredeyse sınırsız çizim ve modelleme yapılabiliniyor olması, hızlı prototiplendirme teknikleri kullanılarak üretilen nesnelerin de çok çeşitli amaçlara hizmet edebilmesi anlamına geliyor.

Aşağıda daha detaylı olarak açıklayacağımız elektron demetiyle eritme, eriterek biriktirme, stereolitografi, seçici lazer sinterleme ve üç boyutlu baskı son yıllarda kullanılan hızlı prototiplendirme tekniklerine örnek olarak verilebilir. Bu gibi yöntemlerle üretimi yapılabilecek nesneler, çok karmaşık mühendislik parçalarından çok küçük nesnelere kadar çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliğin getirisiyse sözü edilen tekniklerin kullanımının bilimin ve teknolojinin her alanında kendine yer bulabilmesidir. Hızlı prototiplendirme tekniklerinin temelinde, bilgisayar destekli modellerin tekniğin uygulandığı makineye iletilmesi ve bu modelin üç boyutlu olarak işlenmesi ilkesi yatar. Daha açık bir ifadeyle, bilgisayar programları yardımıyla çizilmiş üç boyutlu modellere ilişkin veriler baskı cihazına gönderilir. Baskı cihazı bu modeli yatay eksende ince katmanlar halinde, bu katmanlar birbirini takip edip üst üste gelecek şekilde baskılar. Katmanların sırayla birbiri üzerine baskılanmasıyla üç boyutlu model elde edilir. Örneğin, bilgisayarda çizilen üç boyutlu bir elmanın yatay eksende çok ince kesilmiş dilimlerine ait verilerin makineye iletilmesi ve sonra bu parçaların sırayla birbirlerinin üzerine baskılanıp kaynaşmalarının sağlanmasıyla bütün bir elma prototipinin elde edilmesi gibi.



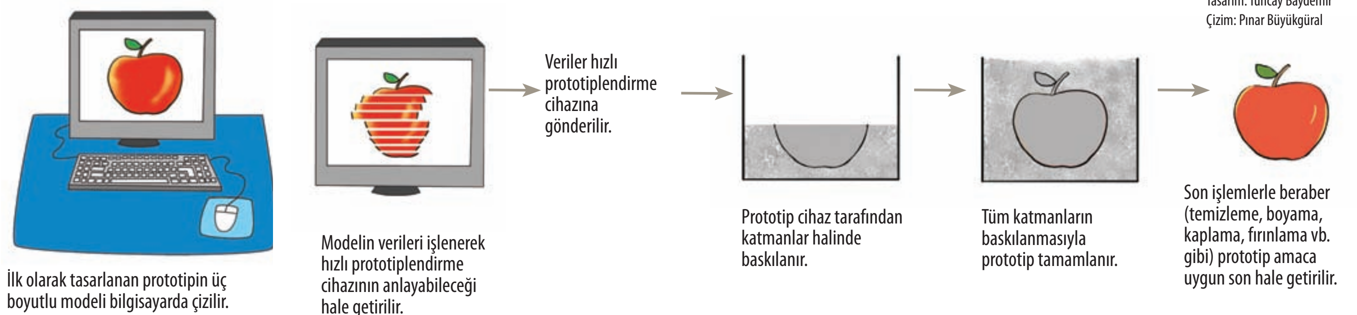
Hızlı prototiplendirme yöntemleri mühendislik uygulamalarında da sıkça kullanılmaktadır.

Visual Photos

Hızlı prototiplendirme teknikleriyle istenilen şekilleri elde etmek için çeşitli yöntemler kullanılıyor. Kullanılacak başlıca malzemeler yöntemin özelliklerine göre polimerler, metaller ve seramikler olabiliyor. Yukarıda da belirttiğimiz gibi elektron demetiyle eritme, eriterek biriktirme, stereolitografi, seçici lazer sinterleme ve üç boyutlu baskı yöntemleri en yaygın yöntemler. Şimdi bu yöntemleri kısaca tanıyalım.

Elektron demetiyle eritme yöntemiyle kuramsal olarak, toz halindeki herhangi bir metal istenilen modele dönüştürülebilir. Yöntemin temel ilkesi yüksek vakum ortamındaki, yüksek hızdaki elektronların, bilgisayar modellemeleri doğrultusunda, metal tozlarının bulunduğu belli noktalara çarptırılmasına ve böylece eriyen metallerin kaynaşmalarının sağlanmasına dayanır. Üretim tamamlandıktan sonra bağlanmamış metal tozları kolaylıkla bütünden ayrılır ve istenilen katı metal parçalar elde edilebilir. Herhangi bir katkı malzemesine ya da üretimden sonra herhangi bir işleme gerek olmaması bu yöntemin en önemli üstünlüklerindendir. Bu yöntemle, protez üretiminden otomotiv ve havacılık sektörlerinde kullanılan parçalara varıncaya kadar çok çeşitli mühendislik parçalarının üretiminde metaller ve alaşımlar kullanılabilir.

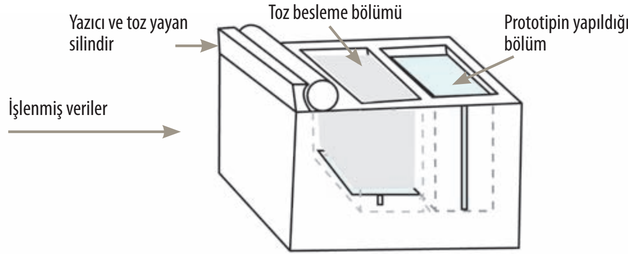
Hızlı Prototipleme Yöntemleri Genel Akış Şeması



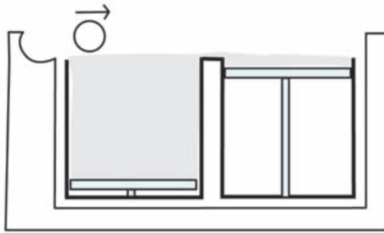
Üç Boyutlu Baskı



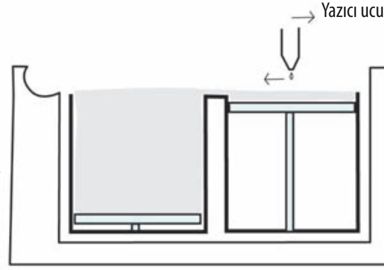
Prototip modellemesi bilgisayarda gerçekleştirilir.



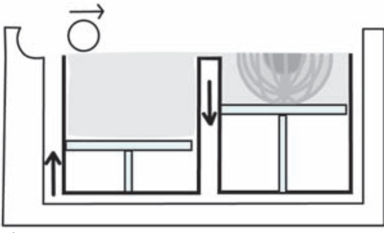
Üç Boyutlu Baskı Cihazı



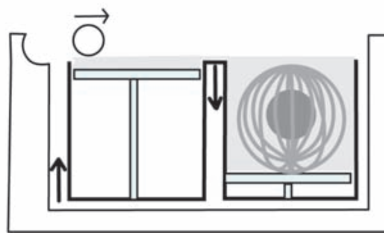
Silindir besleme bölümünden aldığı tozu yapım bölümüne belirlenen kalınlıkta yayar.



Yazıcı baskılaması gereken yerleri bilgisayardan gelen verilere göre baskılar.



İşlem yeni toz katmanı serilmesi ve o katmanın baskılanması döngüsünde devam eder. Aynı esnada besleme bölümü yukarı doğru çıkarken diğer bölüm aşağı doğru iner.



Bu döngü prototip tamamlanana kadar devam eder.

Tasarım: Tuncay Baydemir
Çizim: Pınar Büyükgüral



Tamamlanan prototip bölümden alınır ve baskılanmamış tozların temizlenmesinden sonra üzerinde son işlemler gerçekleştirilir.



Prototipin yapımı tamamlanır.

Eriterek biriktirme yöntemi, *Stratays Inc.* (ABD) firması tarafından 1990'larda geliştirilmiş, sistemin basit ve uygulanabilir olması nedeniyle de kısa sürede yaygınlaşmıştır. Lazer, vakum ya da havalandırma ihtiyacı olmadığından ofis ortamında bile kullanılabilir. Sarılmış polimer ipliği ve destek malzemesi (bu yöntemde, oluşturulmakta olan prototipe destek olacak ve boşlukları doldurabilecek bir malzeme olmadığı için kullanılan dolgu malzemesi) baskılamayı gerçekleştirecek olan hareketli kafadaki iki ayrı uca doğru itilir. Eritilen polimerik malzeme ve destek malzemesi bilgisayar modelinin yapısına göre prototipin oluşturulacağı zemine kat kat püskürtülür. Plastik, üstüne gelen yeni katla kaynaşıp sertleşir. Bu döngü katmanlar halinde, nesne tamamlanana kadar devam eder. Diğer yöntemlerde olduğu



Üç boyutlu baskı yöntemiyle üretilen bazı prototipler (Fotoğraf ve ürünler yazarın çalışmasıdır)



Bir kafatası protezi tasarımı

gibi bu yöntemde de hareketli bir zemin ve uçlar vardır. Destek malzemesiyse bir sonraki basamakla nesneden ayrılır. Bu malzemeyi uygun bir çözelti kullanarak ayırmak iyi bir yöntemdir. Bu yöntemde kullanılan polimer türü, genellikle yeterli saflıkta termoplastiklerdir.

Stereolitografi yöntemiyse fotopolimerlerin katmanlar halinde UV-lazerle katılaştırılması ilkesine göre çalışır. UV-lazer ile temas eden sıvı fotomalzemenin polimerleşerek ya da çapraz bağ oluşturarak katılaşması sayesinde üç boyutlu nesne elde edilir. Stereolitografi yöntemi Charles Hull (Valencia, Kaliforniya, ABD) tarafından keşfedildi ve 1986'da patenti alındı. Bu yöntemde bilgisayar modeli katmanın koordinatlarını cihaza verir ve bu koordinatlara gönderilen lazer ışınlarıyla bu bölgelerdeki sıvılaştırılmış polimerlerin sertleşmesi sağlanır. Katman tamamlanınca üzerinde oluşturulduğu zemin katmanın kalınlığı kadar aşağıya iner ve yeni bir katman oluşturulur. Katmanların hepsinin tamamlanması sonucunda da nesne tamamlanmış olur. Daha sonra uygun bir çözücüyle yıkanan nesneye genellikle sertleşmesi, mekanik dayanıklılığının artması ve dış görünüşünün istenilen son hale gelmesi için çeşitli işlemler (fırınlama, zımparalama, yüzey kaplama, cilalama, boyama vb.) uygulanır.

Seçici lazer sinterleme yöntemindeyse toz halindeki malzemelerin (polimer, metal ve seramik gibi) yüksek güçte lazer ışınları kullanılarak katmanlar halinde baskılanması sonucunda katı nesne tamamlanır. Yöntem olarak diğer hızlı prototiplendirme yöntemlerine benzer, ama destek malzemesi tozun kendisi olduğundan temizleme ve destek malzemesinden ayırma işlemleri kolaydır.

Üç boyutlu baskı (3DP™) yöntemiyse Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT, ABD) tarafından ileri uygulamalarda kullanılmak amacıyla 1995'te geliştirildi. Bu yöntem uygun tozun ve bağlayıcı sistemlerin bir arada kullanılmasına dayalıdır. Üç boyutlu baskı cihazının gövdesi temel olarak toz besleme bölümü ve prototipin yapıldığı bölüm olarak iki ana bölümden oluşur. Toz halindeki polimer ya da herhangi bir malzeme cihazın toz besleme bölümüne konulur. İşlemin başında modelin oluşturulacağı yerde hiç toz bulunmazken, diğer bölüm toz halindeki malzemeyle doludur. Boş kısım işlem süresince katmanların kalınlığı kadar aşağı inerken dolu kısım yine katman kalınlığı kadar yukarı çıkar. Bunun nedeni, her bir katman baskılandıktan sonra o katmanın üzerinde baskılanmamış yeni bir toz katmanı oluşturulması ve bu yeni toz katmanına da baskılama işlemi uygulanmasıdır. Bağlayıcı sıvı yazıcı olarak tasarlanmış bölümün deposuna doldurulur. Bilgisayar modelleme programlarıyla uygun formatta çizilmiş tasarımlara ilişkin bilgiler üç boyutlu baskı cihazına gönderilir. Bu bilgileri alan cihaz ilk harekette tabana silindirler aracılığıyla bir kat toz yayar. Sonra modelin oluşturulması için yazıcı kısmından gerekli bölgelere bağlayıcı sıvı püskürtülür. Bu bölgelerde bulunan tozlar fiziksel ve/veya kimyasal olarak birleşir. Sonraki aşamada nesnenin oluştuğu kısım aşağıya inerken toz besleme bölümü yukarı çıkar. Yeni bir toz katmanı yine silindirler vasıtasıyla nesnenin oluşturulacağı bölüme yayılır ve yazıcı bir sonraki katmanı baskılar. Bu işlem üç boyutlu nesne tamamlanana kadar devam eder. Destek malzemesi toz halinde olduğundan, işlem bittikten sonra temizlenmesi için duruma göre uygun bir yıkama çözeltisi kullanılabildiği gibi, kimi durumlarda bu işlenmemiş tozlar basınçlı havayla da temizlenebilir. Sertleşmesi için nesne daha sonra fırınlanabilir ve üzeri kaplanabilir. Kimi durumlarda yazıcının renkli baskı yapması da mümkün olabilir.


Visual Photos

Mimarlık Uygulamalarını da unutmamak lazım.

Hepsi hemen hemen aynı temel ilkelere sahip hızlı prototiplendirme tekniklerini herhangi bir uygulama alanıyla sınırlamak doğru olmaz. Yine de başlıca uygulama alanları arasında otomotiv sektörü, havacılık ve uzay sektörü, biyomedikal uygulamalar, ilaç üretimi, mimarlık, tasarım ve malzeme mühendisliği sayılabilir.

Bilgisayarda çizilmiş modellerin hızla nesnelere dönüşmesi hızlı prototiplendirme tekniklerinin temel hedefidir. Araştırmacılar bu konu üzerinde çalışmalarına aralıksız devam ediyor. Hızlı prototiplendirme için kullanılabilecek malzemelerin sınırsız olması araştırmacıları bu teknikleri malzemelere göre tasarlamaya, geliştirmeye, yeni teknikler bulmaya ve tekniklere uygun malzemeler üretmeye teşvik ediyor. Kullanılan cihazların hassasiyetinin artırılması ve elde edilen nesnelerin yüzeyinin daha pürüzsüz hale getirilmesi, geliştirilmesi gereken konular arasında öne çıkıyor. Modellerin boyutlarının makinenin kapasitesiyle sınırlı olması nedeniyle, daha büyük parçaların baskılanabilmesi için daha büyük hazneli cihazların tasarlanması üzerinde de çeşitli çalışmalar yapılıyor. Sonuç olarak, günümüzdeki olanaklara ve yeni gelişmelere paralel olarak hızlı prototiplendirme sistemlerinin satışları ve kullanım alanları da her geçen yılla birlikte artıyor.


Visual Photos

1980'lerin sonlarına doğru uygulanmaya başlayan ilk hızlı prototiplendirme yöntemleriyle bazı modeller ve prototipler üretildi. Daha sonraki yıllarda bilgisayar modelleme ve hızlı prototiplendirme tekniklerinin geliştirilmesiyle üretimde kullanılacak malzemeler ve üretilen nesneler de çok çeşitlendi.

Kaynaklar

Baydemir, T., "Effect of Natural Polysaccharides on the Integrity and Texture of Sugar Based Matrices in Three Dimensional Printing", Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Polimer Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, 2003.

Sachs, E., Cima, M., Williams, P., Brancazio D., Cornie, J., "Three Dimensional Printing: Rapid Tooling and Prototypes Directly From a CAD Model", *Journal of Engineering for Industry*, Cilt 114, s. 481-488, 1992.

Yan, X., Gu, P., "A Review of Rapid Prototyping Technologies and Systems", *Computer-Aided Design*, Cilt 28, Sayı 4, s. 307-318, 1996.

http://www.mne.psu.edu/lamancusa/rapidpro/primer/chapter2.htm#applications

http://en.wikipedia.org/wiki/Rapid_prototyping

Ahmet Onat

Yard. Doç. Dr., Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sabancı Üniversitesi

Görmediğimiz Bilgisayarlar

Sıcak bir temmuz sabahı Mehmet Bey'in acelesi vardı. Otomobiline bindi kontak anahtarını çevirdi. Otomobilinin bilgisayarının açılması için bir dakika kadar sabırsızca bekledi. Sonunda bilgisayar açılmıştı. Hemen "Başlat" menüsünden "Motoru Çalıştır", "Fren Kontrolü" ve "Vites Kontrolü" programlarını seçti. Hava sıcak olduğu için "Klima" programını tıklamayı da ihmal etmedi. Nihayet otomobil harekete hazırdı. "Varacağım yere kadar işletim sistemi hatası da olmazsa, vaktinde yetişirim herhalde" diye düşündü.



http://www.microsoft.com/presspass/press/2002/mar02/03-04bmwpr.mspx

Bilgisayar deyince pek çok kişinin gözünün önüne, işyerinde veya akşam evinde karşısında vakit geçirdiği, e-postalarını okuduğu ve internet sayfalarında gezindiği, rapor hazırlamak için kullandığı ekran, klavye, fare ve işlem biriminden oluşan kişisel bilgisayarlar gelir. Ancak çevremizde bizim görmediğimiz halde hayatımızı kolaylaştıran ve hatta onlarsız yapamayacağımız çok sayıda bilgisayar var. Mehmet Bey'in arabasında da çok sayıda bilgisayar var. Eğer bunlar kişisel bilgisayar olsaydı, otomobil kullanmak herhalde pek pratik ve keyifli olmazdı.

Günlük hayatta karşılaştığımız değişik aletlerin içinde saklı olan ve tek amaçları o aleti yönetmek olan bilgisayarlara "gömülü bilgisayarlar" adını veriyoruz. Bunlardan etrafımızda o kadar çok var ki, "bilgisayar kullanmayı bilmem", "bilgisayarlarla uğraşmaktan hiç hoşlanmam" diyenler bile aslında farkında olmadan her gün onlarca bilgisayarla haşır neşir oluyor. Dünyada satılan mikroişlemci sayılarına baktığımızda da, satılan gömülü mikroişlemci sayısının kişisel bilgisayarlarda veya sunucularda kullanılan türden işlemcilerin sayısından yaklaşık yirmi kat fazla olduğunu görüyoruz. Dünyanın en çok satan mikroişlemcisi genel kanının aksine o ünlü markanınki değil; bir gömülü işlemci tasarımı olan ARM serisi. Dünyada tek kırmık (chip) üzerine sığdırılabilmiş ilk mikroişlemci olan Intel 4004 de, 1971'de kıran kırana bir savaşın yaşandığı elektronik hesap makinesi piyasası için bir gömülü sistem olarak tasarlanmıştı.

Gömülü Bilgisayar Nedir?

Daha büyük bir sistemin parçası olup onu kontrol ve kumanda eden ve üzerinde tek ve belirli bir uygulama çalıştırılan bilgisayar sistemlerine gömülü sistemler diyoruz. Bu tanım, genel amaçlı bilgisayarlarla aralarındaki en önemli farkı ortaya koyuyor. Evimizdeki kişisel bilgi-



Sabancı Üniversitesi'nde geliştirilen mekatronik eğitimi amaçlı gömülü bilgisayar SuboardII. Detaylı bilgi için: http://fens.sabanciuniv.edu/suboard

sayarımız genel amaçlı bir bilgisayardır ve üzerinde çalıştırılacak olan uygulama hem kullanıcının seçimine kalmıştır, hem de bu uygulamalar sıkça değişir; bazen yazım, bazen internet, bazen de oyunlar olabilir. İkinci fark da gömülü bilgisayarların doğrudan insanla etkileşim içinde olmayıp bir sistemi kumanda ediyor olmasıdır.

Basit gömülü bilgisayarlar mimari olarak genellikle 8 veya 16 bitlik bir mikroişlemci, bellek ve kumanda edilen sistemin parametrelerini ölçüp ona sinyaller gönderen çevre birimlerinden oluşur. Bunun yanı sıra insanlarla iletişim amaçlı tuşlar, ışıklar veya ekranlar olabilir.

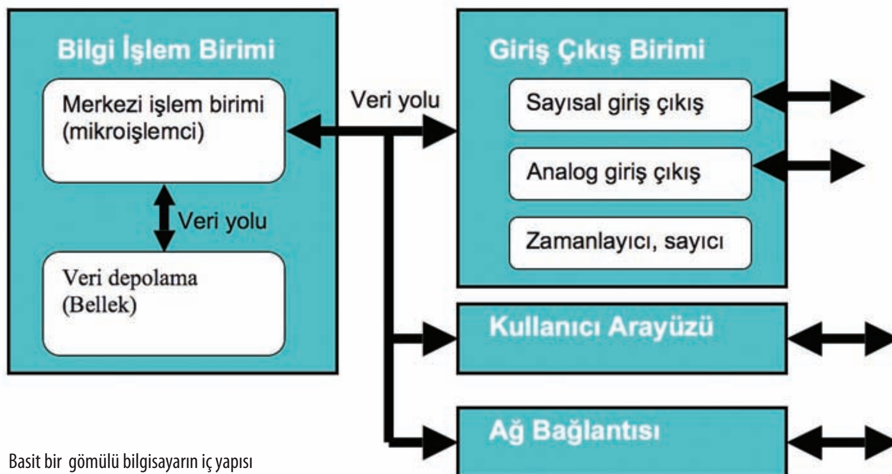
Güdüm sistemleri, radarlar ve üretim işlemlerini kontrol eden daha karmaşık gömülü bilgisayarlar ise hesap kabiliyeti açısından günümüzün kişisel bilgisayarlarından daha ileride olabilir. Paralel işlemciler, büyük bellekler ve hızlı haberleşme ağlarıyla donatılmışlardır. Günümüzde bilgisayar teknolojisi ilerledikçe gömülü bilgisayar mimarisi ile genel amaçlı bilgisayar mimarisi arasındaki fark gerçekten de kapanmaktadır. Yine de yukarıda saydığımız iki temel fark ve aşağıda sayacağımız farklar her zaman vardır.

Gömülü bilgisayarlar genellikle kumanda edecekleri ürüne özel olarak tasarlanır, çünkü her sistemin işlem gücü, bellek, çevre birimler, güç tüketimi gibi ihtiyaçları farklıdır ve fazladan parça içermezlerse maliyetleri düşük tutulabilir. Tasarlanan sisteme özel sensörler ve eyleyiciler de (motorlar vb.) bulunur.

Genel amaçlı bilgisayarlardan farklı olarak gömülü bilgisayarlar sahada çalışacakları için parça seçimi, kutulama gibi konular ayrıca ele alınır. Örneğin otomobilinizin motorunu kontrol eden gömülü bilgisayarın kış ve yaz mevsimleri düşünülerek -30°C ile 100°C sıcaklık aralığında çalışması, su, nem ve tozdan etkilenmemesi ve titreşimlere, darbelere ve toza maruz kaldığında da çalışabilmesi gerekir.

Gömülü bilgisayarlarda önemli bir tasarım ölçütü de güç tüketimidir. Özellikle son yıllarda pil kullanan portatif aletler yaygınlaşmıştır. Pil ömrünü uzatmanın en iyi yollarından biri az güç tüketimli işlemciler kullanmaktır. İşlemcilerin genelde kullanılan performans ölçütlerinden MIPS (Million Instructions Per Second; saniyede yapabileceği işlem sayısı) ve MFLOPS (Mega Floating Point Operations Per Second; saniyede yapabileceği kayar noktalı aritmetik işlem sayısı) değerleri, DSP işlemciler (Digital Signal Processor; sayısal işaret işlemeye yönelik işlemci) için yerlerini son yıllarda MIPS/W ve MFLOPS/W değerlerine, yani "1 Watt'lık güç karşılığı saniyede yapabileceği işlem kapasitesi" değerlerine bırakmaktadır. Güç tüketiminin azalması sayesinde pilli aletleri daha uzun süre kullanmak mümkün olmaya başlamıştır.

Gömülü bilgisayarların bir diğer özelliği de ham işlem kapasitesi ile birlikte başka özelliklerin de bir arada düşünülmesi, sadece bilgisayarın değil kumanda ettiği bütün sistemin belirli ölçütlere uymasının sağlanması gereksinimidir. Buna en güzel örneklerden biri Amerikan Uzay Dairesi'nin (NASA) 1996'da Mars'a gönderdiği "Pathfinder" isimli robotta kullanılan işlemcidir. Bu robot Mars'ın üzerinde kendi kendine dolaşmış, pek çok deney gerçekleştirmiş, çektiği fotoğrafları ve deney sonuçlarını Dünya'ya göndermiştir. Bütün bu işleri yapan gömülü sisteminin mikroişlemcisi 100kHz hızında çalışan ve o tarihten yirmi yıl önce yani 1977'de tasarlanmış bir Intel 8085'tir. Yanlış okumadınız 100kHz; günümüz işlemcileri neredeyse 4GHz hızındadır, yani bu robotunkinden 40.000 kat daha hızlıdır. NASA'nın bu eski, basit ve yavaş işlemciyi seçmesinde iki önemli neden var: Güvenilirlik ve çevre koşulları. Intel 8085 o tarihte çok iyi bilinen, her türlü hatası ve aksaklığı iyice belgelenmiş bir işlemciydi. Yeni bir işlemci kullanıldığında Mars'ta öngörülemeyen bir aksaklık çıkması riskinin büyük olması, bu seçimde önemli bir etkendi. İkinci etken ise yüksek radyasyon ortamında modern ve hızlı çalışan yani içindeki transistörler ve enerji seviyeleri küçük olan bir işlemci kullanıldığında, bu işlemcinin kozmik parçacıkların çarpması nedeniyle işlemlerde hata yapma olasılığının yüksek olmasıydı. Eski, yavaş ve oransal olarak büyük transistörler içeren 8085'in hata yapması olasılığı ise daha azdı. Bu örnekten de anlayabileceğimiz gibi, gömülü sistem tasarımında eldeki tasarım kriterlerine en uygun gömülü işlemci mutlaka en yeni ve en hızlı işlemci değildir.



Basit bir gömülü bilgisayarın iç yapısı

Kullanım Alanları

Gömülü bilgisayarlar o kadar yaygınlaşmıştır ki, kullanım alanlarını saymak yerine kullanılmadıkları yerleri saymak belki daha kolay olur! Yine de bunları çeşitli gruplar halinde ele alabiliriz.

“Hayatımızı kolaylaştıran sistemler” Elektrikli ev aletleri, ATM’ler, CD ve MP3 çalarlar, otobüse veya trene binerken kullandığımız turnikeler gibi sistemler. Örneğin eskiden çamaşır ve bulaşık makinelerinin “beyni” diye adlandırılan ve yıkama programını uygulayan parçalar mekanik iken, günümüzde bu fonksiyon tamamen gömülü bilgisayarlarla gerçekleştiriliyor. Bu sayede, örneğin makineye konulan kirli malzemenin miktarına ve kir oranına göre kullanılacak su ve arıtıcı miktarının otomatik olarak seçilmesiyle enerji ve para tasarrufu yapmak mümkün olmuş, maliyet de ucuzlamıştır.

Maliyetteki ciddi düşüşlerin nedeni, eskiden mekanik olarak imal edilen kontrol mekanizmalarının görevinin artık çok ucuz bir mikroişlemci tarafından üstlenilmesi, böylece her makine için bir kontrol mekanizması imal etmek yerine kontrol programının bir kere yazılarak mekanik kısmı basitleşmiş ürüne neredeyse sıfır maliyetle kopyalanabilmesidir. Bu program bir kere yazıldığı için de üretilen alete çeşitli ek işlevler kolayca yüklenerek bir taşla iki kuş vurmak da mümkün olmaktadır.

Günümüzde kullanılan aletlerin gerçekleştirmelerini beklediğimiz karmaşık fonksiyonları ve performanslarının çok yönlü olarak optimize edilmesi ihtiyacını artık sadece mekanizmalarla veya elektronik devrelerle karşılamak mümkün olmadığı için, gerçekleştirilmesi istenen fonksiyonların bir mikrobilgisayara yazılıp aleti onun kumanda etmesini sağlamak en çok tercih edilen yöntem oldu. Hatta aletlerin bu tarzda tasarlanması yeni bir mühendislik dalı ortaya çıkardı: Mekatronik.

“Güvenilirliği kritik olan sistemler” Bu uygulamalar arasında tıbbi teşhis ve tedavi sistemleri, taşıtlar, askeri uygulamalar ve sinyalizasyon uygulamaları sayılabilir. Ortak özellikleri arıza yapmaları durumunda insan hayatını tehlikeye atma ihtimalleridir. Örneğin radyoterapi cihazları, otomatik ilaç şırınga eden cihazlar, otomobil ve trenlerdeki fren sistemleri, asansörler, uçaklardaki pek çok sistem; askeri uygulamalarda silah güdüm, komuta amaçlı haberleşme sistemleri; büyük şehirlerin su şebekeleri için kurulmuş sinyalizasyon şebekeleri bu sistemler arasında sayılabilir. Bu tür gömülü sistemlerin karşılaması gereken önemli performans ölçütleri vardır.

- Hemen hemen hepsi belirli arıza durumlarında dahi belirli bir performansta çalışabilecek şekilde tasarlanır. Uçaklar için bunun böyle olduğu yaygın olarak bilinir. Ama kullandığınız otomobilde bile benzer tasarım önlemleri alınmıştır.



- Uzun ömürlü olabilirler. Evinizdeki bilgisayarı en geç beş yılda bir yenileseniz bile asansörünüzün gömülü bilgisayarı belki kırk yıl çalışmak zorundadır. Pek çok taşıt aracı için de durum benzerdir. Bu tür bilgisayarlar kolayca değiştirilemez, çünkü her biri o işlev için özel olarak tasarlanmış ve programlanmıştır. Yıllar sonra arıza yapan sistemler için yedek parça bulmak çok zordur. Bugün arıza yapan bir asansörün hâlâ ilk çıkan mikroişlemcilerden birini kullanıyor olma ihtimali o kadar da az değildir.

- Gerçek zamanlı sistemlerdir. Yani bir etkene karşı verecekleri tepkinin hem ne olacağı hem de bu tepkinin en geç ne zaman verileceği tanımlanmıştır. Bilgisayarınızın internete bağlanmasının bazen gecikmesi çok sorun yaratmayabilir, ama otomobilinizin frenlerinin bazen geç tutması kabul edilemez!

- Performansları tescil edilmiştir. Bu sistemlerin gömülü bilgisayarlarında yazılı olan programın, hem nitelik olarak tepkilerinin hem de tepki sürelerinin, olabilecek bütün çalışma koşulları ve olası arıza koşulları altında belirli değerleri aşmayacağı doğrulanmıştır. Tescil edilebilir gömülü sistemler tasarlamak ve tescil testlerinin tasarlanması zor bir süreçtir. Programların normalde kullanılmayan yöntemlerle yazılması ve her satırının belgelenmesi gerekebilir. Dünyadaki büyüklüğüne oranla en az hata içeren yazılım olarak anılan NASA Uzay Mekiği kontrol programının her bir satırı için bir kütük tutulmakta, yapılacak herhangi bir değişiklik, nedenleri, beklenen sonuçları ve bu değişikliğe onay veren kişilerin imzalarıyla kayıt altına alınmaktadır. Her on bin satırda bir hata olasılığı hesaplanan bu programın satır başına maliyeti ise 1000 ABD doları olarak tahmin edilmektedir. Bell Laboratuvarları’na göre 1000 satırda en çok 1-2 hata içeren bir programın satır başına maliyeti 25-50 dolar arasında ve yazım hızı ise programcı başına ayda 150-300 satır arasındadır!

Kritik sistemlerdeki hatalar sonucu oluşan kazalar genellikle haberlere çıkar. Bunların en meşhurlarından biri 1996’daki Ariane 5 füzesinin 501 numaralı uçuşundaki kazadır. Bu füzenin uçuş bilgisayar programı daha küçük olan Ariane 4 füzesinden alınmış, uçuş dinamiğindeki farklılıklar göz önüne alınıp küçük değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Ancak programda kullanılan değişkenlerden birinin Ariane 5 uçuşu sırasında izin verilenden daha büyük bir değere ulaşması sonucunda, atalet güdüm sistemleri devre dışı kalmış, bu da füzenin imha olmasına neden olmuştur. Benzer bir hata evimizdeki bilgisayarda olsa en kötü ihtimalle bilgisayarı yeniden başlatıp işimize devam ederiz. Gömülü sistemlerde ise hesapların zamanında yetişmesi gerektiğinden böyle bir seçenek yoktur. Ayrıca programın kendi başına hatasız olması yeterli olmaz, kumanda ettiği sistemin karşılaştığı durumlarla beraber değerlendirilmek zorundadır.

"Karmaşık işlevli sistemler" Bu sistemler arasında cep telefonu, baz istasyonu, internet haberleşme cihazları, görüntü sıkıştırma ve sayısal TV yayınları gibi haberleşme işlevleri ile şifreleme ve kimlik denetimi işlevlerini yerine getiren gömülü bilgisayarlar sayılabilir. Günümüzde haberleşme ihtiyaçları arttığından haberleşme kanallarından en iyi şekilde yararlanabilmek için verileri gönderirken özel yöntemlerle kodlamak ve sıkıştırmak gerekmektedir. Örneğin evimizde izlediğimiz sayısal uydu yayınının veya kablolu yayının çözülerek televizyona yansıtılması veya GSM şebeke protokolünün uygulanması için şaşırtıcı miktarda işlem gücü gerekir.

Yine günlük hayatta sık sık kullandığımız, "çipli kart" olarak adlandırılan kredi kartları, SİM kartlar, kimlik kartları ve bir kısım elektronik taşıt biletleri de aslında şifreleme özellikleri gelişkin birer bilgisayardır. Cüzdanımızdaki çipli kartların bazılarının sahip olduğu bilgi işlem gücü, Ay'a ilk giden astronotların bile hayran kalacağı seviyededir. Bunlar kendi üzerlerindeki bilgileri sizin girdiğiniz şifre ile karşılaştırmakla kalmayıp o sırada takılı oldukları okuyucu cihazın geçerli bir kuruma ait olup olmadığını, bağlandıkları banka bilgisayarının sizin verilerinizi öğrenmek isteyen sahte bir bilgisayar olup olmadığını da aynı anda kontrol eder. Sahtecilik yapıldığını anladıkları anda (filmlerdeki gibi duman ve kıvılcımlar çıkararak olmasa da) üzerlerindeki bilgiyi imha edebilenleri bile var.

"Otomasyon" Bu alandaki gömülü sistemler belki de hayalimizdeki korkunç bilgisayar tiplemesine en uygun olanlar, çünkü robotlar ve üretim makineleri gibi hareket eden sistemleri kontrol ediyorlar. Stanley Kubrick'in ünlü *2001 Uzay Macerası* adlı filmindeki akıllı bilgisayar HAL 9000 de bu sınıftan bir gömülü bilgisayardır diyebiliriz. Otomasyonda kullanılan gömülü bilgisayarların diğerlerinden önemli bir farkı vardır: Standartlar. Üretim tesislerinin otomasyonunda kullanılan sistemler genellikle az sayıda üretilir, ancak her yeni fabrika veya üretim tesisi için sil baştan tasarım yapmak çok masraflı olacağından, kullanılan gömülü bilgisayarlar (bir kısmı piyasa devleri tarafından belirlenmiş) standartlara uyan belirli alt parçalardan yapılır. Bu nedenle otomasyon sistemlerinin kurulumunu yetişkinlere yönelik LEGO oyununa benzetmek mümkündür. Otomasyonda en yaygın kullanılan gömülü bilgisayarlar PLC (Programmable Logic Controller; programlanabilir mantıksal kontrolör) adı verilen, basit bir şekilde programlanabilmeleri için sınırlandırılmış bir dile sahip olan, elektriksel ve mekanik olarak sağlamlaştırılmış sistemlerdir. Bunlar ve daha karmaşıkları, otomasyon için tasarlanmış bilgisayar ağlarını da kullanarak, bütün bir üretim hattının hatta fabrikanın otomasyonunu üstlenirler.



"Kontrol uygulamaları" Gömülü bilgisayarların belki de en sık kullanıldığı ama en geri planda kaldığı uygulamalar herhalde kontrol uygulamalarıdır. Bu sistemler otomobilinizin hızını, merkezkaç kuvvetini ve gaz pedalına ne kadar bastığınızı saniyede yüzlerce kez ölçüp hesaplar yaparak virajlarda savrulmanızı engeller, bir nükleer reaktörün kaza ve sızıntıya yer kalmayacak şekilde azami güç üretmesini sağlar, kahvenizin bol köpüklü olması ve hızlı pişmesi için sensör verilerini değerlendirirken gereken anlık ısıtıcı gücünü de hesaplar. Eskiden bir sistemin kontrol edilmesi gerektiğinde özel bir analog devre tasarlanması normalken, günümüzde bu yöntemlerin neredeyse tamamı artık gömülü bilgisayarlara bırakılmış durumda. Evdeki gereçler arasında analog kontrolün son kalelerinden olan ütü termostatları bile artık yerlerini gömülü bilgisayarlara bırakmaya hazırlanıyor.

Gömülü Bilgisayarların Geleceği

Gömülü bilgisayarların kullanıldığı sadece belli başlı alanları sayabildik tabii. Pek çok bilim adamı gelecekte çevremizde gittikçe daha az bilgisayar görmeye başlayacağımız konusunda hemfikir. Son yıllarda da bu yönde gelişmeler var. Artık gömülü bilgisayarların da internete bağlı olmaması düşünülemez hale geldi. Bilgisayar ile televizyon, telefon, internet gibi iletişim araçları bütünleşmeye başladı; artık birbirinden ayırt edilemez hale geliyorlar. Merkezi büyük bilgisayarlar yerine her biri kendi özel görevini yerine getiren ve otomatik görev paylaşımıyla amaçlarını gerçekleştiren sistemlerin ileride yaygınlaşması beklenebilir. Cep telefonunuz buzdolabınızla haberleşip alışveriş listeniz için tavsiyeler hazırlamaya başlayabilir veya eviniz içeride kimse olmadığını fark edip ısıtmayı kısabilir. Bu gelişmeler günümüzde teknik olarak mümkün; en büyük sıkıntı sistemlerin birlikte çalışmalarına izin verecek bir standart olmaması. Bu konuda da Avrupa Birliği'nin en büyük bilimsel programı olan Yedinci Çerçeve Programı dahilinde projeler yapılmaya başlandı.



Bahsettiğimiz marifetli sistemlerin her biri tabii gömülü bilgisayarlar içeriyor. Bilgi işlem teknolojisi ve bilgisayarlarla etkileşim yöntemlerindeki son gelişmeler sayesinde genel amaçlı bilgisayarlar ve gömülü bilgisayarların arasındaki performans farkı kapandıkça, kişisel bilgisayarımızın da yerini işbirliği yapan çok sayıda gömülü bilgisayara bırakması işten bile değil.

Kaynaklar

Le Lann, G., "An Analysis of the Ariane 5 Flight 501 Failure - A System Engineering Perspective", 10. IEEE International ECBS Conference, s. 339-346, Mart 1997.
Malone, M. S., *The Microprocessor: A Biography*, TELOS Springer, 1995.
Liu, J. W., *Real-Time Systems*, Prentice Hall, 2000.
Ganssle, J. G., *The Art of Designing Embedded Systems*, Newness, 2000.

Pınar Dündar

TÜBİTAK
Bilimsel Programlar,
Uzman Yardımcısı
ODTÜ Jeoloji Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrencisi

İnsanın Geçmişine Uzanan Yolculukta Jeoarkeoloji

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesi, yaşam biçimi ve yerleşim bölgesi arasında gerçekleşecek sürekli bir etkileşimin de başlangıcıydı aslında. Yaşam alanını seçerken ilk olarak doğal kaynaklara, tarıma elverişli alanlara, bölgenin güvenli olmasına dikkat eden insanoğlu, zamanla yaşadığı bölgeye müdahale ederek içinde bulunduğu ortamı değiştirdi ya da bunun tam tersi oldu… Doğa kendini şekillendirmeye devam ederken insanlara zarar vermeye başladı. Karşılarında felaketlerin habercisi olan "kızgın" bir doğa bulan insanlar yaşadıkları bölgeyi terk etmek zorunda kaldı. Her iki taraf da değişimler karşısında birbirlerine bir şekilde cevap verdi. Peki, neydi bu bölgelerin tanıklık ettiği değişimler? Bunları anlamak için disiplinlerarası birçok çalışma gerçekleştiriliyor. Bunlardan biri de jeoarkeoloji.



Visual Photos

>>>

Jeoarkeoloji, arkeolojik alanlardaki bulgu ve kayıtların değerlendirilerek sebep-sonuç ilişkilerinin kurulmasına yardımcı olan bir alt bilim dalı. Araştırmaların temeli, yerbilimleri kapsamında arkeolojik araştırmalara katkı sağlayacak bilgi üretmeye dayanıyor. Bu bilgiyi üretirken her araştırmada olduğu gibi öncelikle veri toplanması ve analizi gerekiyor. Analiz sonucunda üretilen bilgiler yorumlanarak diğer arkeolojik verilerle bütünleştiriliyor. Jeoarkeolojik araştırmalar "jeo" tanımı içinde yer alan ve dilimizde "yerbilimleri" olarak bilinen jeoloji, coğrafya ve jeofizik gibi birçok farklı disiplini kapsıyor. Çünkü çalışmanın yapıldığı arkeolojik alanlarda, birbirinden çok farklı sorulara cevap aranabiliyor. Bu sorular neden o bölgenin yaşam alanı olarak seçildiğinden, yerleşim düzeninin neye göre oluşturulduğuna, bölgede ne tür doğal afetlerin yaşandığından, temel ihtiyaç olan suyun nereden sağlandığına kadar değişebiliyor. Tüm bu soruları gruplandırırsak, jeoarkeolojinin birbiriyle yakından ilişkili olan üç temel konu üzerinde durduğu söylenebilir: Yaşam bölgesinin doğal olaylar sonucu geçirdiği değişim, arazi-insan ilişkisi ve erozyonun bölge üzerindeki etkisi. İnsanoğlunun eskiden yaşamış olduğu bölgenin nasıl oluştuğu ve zamanla şimdiki haline nasıl dönüştüğünün incelenmesi bunların başında geliyor. Günümüzde de halen devam etmekte olan bu dönüşümler içerisinde tektonik olaylar, deniz seviyesi değişimi ve yanardağ patlamaları düşünülebilir. Şu anki yeryüzü hangi jeolojik olaylara tanık oldu? Bu jeolojik olayları, yeryüzünde gerçekleşen başka doğal olaylarla ilişkilendirilebilir miyiz? Bunlarla ilgili verileri üst üste koyarak çevresel değişim modelleri oluşturabilir miyiz? Bu kapsamda araştırmacılar işte bu soruları soruyor.

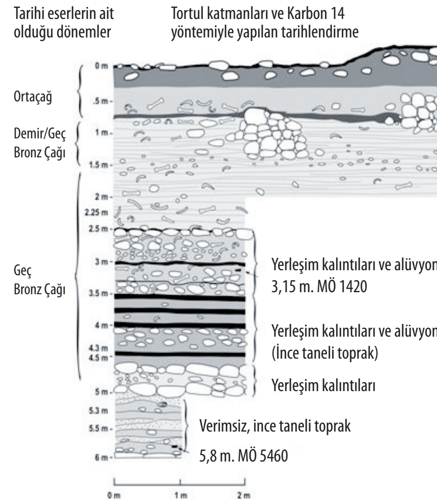
Arazi-insan ilişkisinin araştırılmasında ise amaç, arazi kullanımının ve peyzajın uzun bir zaman içerisinde nasıl değişim geçirdiğini ve bu değişimin sebeplerini ortaya çıkarmak. Bu kapsamda cevap aranan sorularsa şöyle: Söz konusu değişimlerin oluşmasında ve yönetiminde insanoğlunun bir etkisini görmek mümkün mü? Var olan değişimin ölçeği ve yoğunluğu belirlenebilir mi? İklim, yeryüzü şekli, toprak ve insanın birbirleriyle etkileşimi nasıldı?

Üzerinde durulan bir diğer konuysa, çalışmanın yapıldığı tarihöncesi alandaki su rejiminin ve tortul birikiminin çevreye olan etkisinin ne olduğu ve bunun, uzun vadede arkeolojik kalıntıların korunmasını nasıl etkilediği.

Peki, jeoarkeoloji bu tür sorulara nasıl cevap buluyor? Elbette tüm bu soruları yanıtlamak için bilim insanları çok farklı yöntem ve tekniklerden yararlanıyor. Bu yöntem ve teknikler arasında jeofizik incelemeler, morfolojik analizler, antik dönemde kullanılan kayaların tanımlanması ve kaynak analizleri, hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden yapılan analizler, antik siteleri etkilemiş doğal afetlerin incelenmesi, antik dönem metalürjisi üzerine yapılan çalışmalar, deniz seviyesi değişimi ve mağara araştırmaları bulunuyor. Şimdi bu yöntemlerden bazılarını inceleyelim.

Arazinin Yorumlanması

Jeoarkeolojik çalışmalar, incelenecek arazinin yorumlanmasıyla başlar. Alanla ilgili hem detaylı hem de farklı bilgiler edinebilmek için çok yönlü bir bakış açısı gerekir. Örneğin bir yerbilimcinin bu aşamada özellikle üzerinde durduğu şey, tortulların zamanla alanda nasıl bir kronoloji içinde biriktiği, bölgede ne tür jeomorfolojik olaylar meydana geldiği ve aşınmanın ne hızda, ne şekilde devam ettiğidir. Bir arkeologsa, hangi katmanlarda ne tür kalıntıların bulunduğu bilgisini elde etmeye çalışır. Fosilbilimcinin göreviyse bu katmanlarda hangi canlı kemiklerinin bulunduğunu, bu canlıların kendilerine özgü yaşam ortamlarının ne olduğunu anlamaktır. Bunun gibi daha pek çok farklı alanda gerçekleştirilen araştırmalarla, incelenen dikey katmanların jeolojik ve arkeolojik tarihi ortaya konmaya çalışılır.



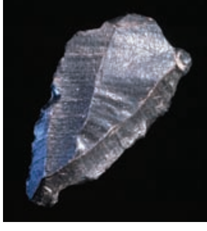
Çizim *Geoarchaeology and aggradation around Kinet Höyük, an archaeological mound in the Eastern Mediterranean, Turkey* adlı makaleden alınmıştır.

Bu kesit, Hatay'da bulunan Kinet Höyüğü yakınlarında yapılan bir kazıdan. Tortulları ve kalıntıların yaşını gösteren kesit, aynı zamanda büyük balık kemikleri ve midye, istridye gibi kabukluların parçalarını da içeriyor.

Kaynak Analizleri

Kaynak analizleri, özellikle antik dönem aletlerinin yapımında kullanılan jeolojik malzemelerin kökenini yani kaynağını bulmaya yarayan bir yöntem. Bu sayede bir bakıma, aletlerin doğum yeri tespit ediliyor. Bu çalışmalarda, jeolojik malze-

Jeoarkeloji, jeomorfoloji ile de yakından ilişkilidir. Çünkü arkeolojik çalışmalar, o bölgeyi şekillendiren çevresel olaylardan bağımsız düşünülemez. Jeomorfoloji, nehirlerden deniz kıyısına, vadilerden dağlık alanlara kadar tüm yeryüzünün değişimini ve bu değişime sebep olan mekanizmaları inceler. İnsanoğlu da bu değişimin bir parçası olduğundan, tam bu noktada jeoarkeoloji ortaya çıkar.


Visual Photos

Eski çağlarda av malzemesi, bıçak gibi keskin aletlerin yapımında kullanılan obsidiyen, kaynak analizi kapsamında üzerinde en çok çalışma yapılan malzemelerden

melerin içinde yer alan ve yalnızca belirli bölgelerde bulunabilecek bazı elementlerin varlığı tespit edilerek, aletlerin "parmakizi" çıkarılıyor. Araştırmacılar bu yöntemle, malzemenin nereden geldiği, bölgeye hangi yollardan ulaştığı ve hangi yollarla el değiştirdiği gibi bilgilere ulaşabiliyor. Böylelikle ticari ağların modellenmesi sayesinde toplumların birbirleriyle olan ilişkileri, ekonomik, politik ve sosyal yapıları hakkında fikir yürütülebiliyor.

Jeofizik İncelemeleri

Arkeolojik çalışmalar, yerbilimlerinden farklı olarak hem zaman hem de alan bakımından çok daha küçük ölçeklerde gerçekleştiriliyor. Bunun için de detayları kaçırmayacak, arkeolojik eserleri kayaçlardan ve bitki köklerinden ayırt edebilecek derecede hassas ve küçük bir alanda oldukça fazla veri toplayabilen cihazlara gereksinim duyuluyor. Bunlar arasında arkeolojide en sık kullanılanlar manyetikölçer ve yer radarı.

Manyetikölçer, çevresindeki manyetik alanın büyüklüğünü ve yönünü ölçen bir alet. Yerin altında bulunan ve Dünya'nın manyetik alanında sapmalar yaratan malzemeler manyetikölçer sayesinde tespit edilebiliyor. Bu sapmalar sayesinde yapıların yüzeyden derinliği, büyüklüğü ve konumu belirlenebiliyor. Manyetikölçer, yanma olayının manyetik alan oluşturmasından dolayı, özellikle yeraltındaki tarihöncesi ateş ocaklarını, seramik parçalarını ve manyetik mineral içeren kayaçlardan oluşan yapıları bulmak için kullanılıyor.

GPR olarak bilinen yer radarı kullanılarak da yüksek frekanslı elektromanyetik dalganın yeraltına gönderilmesiyle farklı yapıdaki malzemelerden ya da boşluklardan yansıyıp tekrar yeryüzüne dönmesi arasında geçen süre ölçülüyor. Gömülü nesneler ve yapılar radarla gönderilen dalgaların hızının değişmesine yol açarken yansıyan enerji, bilgisayar ekranında görüntüye dönüşüyor. Bir bakıma yeraltının röntgeni çekiliyor.

Yer radarı özellikle sığ mezarların, sütunların, yapı temellerinin bulunmasında, metal içeren kalıntıların büyüklüklerinin, konumlarının ve hangi derinlikte bulunduklarının anlaşılmasında ve yeraltındaki boşlukların araştırılmasında kullanılıyor.

Hava Arkeolojisi

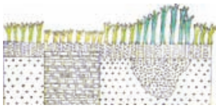
Arkeolojik alanlar, yerden bakıldığında fark edilmeyen ancak havadan bakıldığında bölgeyle ilgili ipuçları veren işaretler barındırabiliyor. Yeraltında gömülü olan yapıların, yeryüzünde sebep olduğu bu küçük farklılıkları görebilmek için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var. Örneğin farklı yüksekliklere sahip arkeolojik kalıntılar, güneş ışığının çok düşük açıyla geldiği saatlerde, yüzeyde gölgesel işaretler oluşturur. Alçaktan seçilemeyen böyle işaretler, bu saatlerde küçük çıkıntı ve çukurların bıraktığı uzun gölgelerden dolayı kolayca fark edilebilir.

Bu ipuçlarından bir diğeri de ekinlerin yüzeyde oluşturduğu işaretler. Yeraltındaki toprak tabakasının kalınlığı, ekilen ürünlerin (özellikle buğday ve arpa) ne kadar büyüyeceği üzerinde etkilidir. Altındaki toprak ne kadar kalınsa ekin de o kadar iyi beslenir ve boyu daha uzun olur. Öte yandan altında arkeolojik kalıntılar (yol, duvar kalıntısı vs.) olan ekin yeteri kadar su alamaz ve hem erken sararır hem de boyu daha kısa olur. Yani bu tür bitkisel işaretler sayesinde, arkeolojik alan olabileceği düşünülen bir bölge yukarıdan kolaylıkla fark edilebilir.

Günümüzde farklı alanlarda yararlanılan uydu görüntüleriyse son yıllarda arkeolojik çalışmalarda da kullanılmaya başlandı. Uydu görüntüleri kullanılarak arkeolojik araştırmalara katkı sağlanan birçok proje gerçekleştiriliyor. İtalyan Arkeoloji Heyeti'nin 2003 yılında başlattığı Frigya Hierapolisi antik kentindeki araştırma projesi de bunlardan biri. Proje kapsamında sistematik olarak yürütülen arkeolojik araştırmalar ve jeofizik çalışmaların yanı sıra uydu görüntülerinin coğrafi bilgi sistemleriyle yorumlandığı çalışmalar da gerçekleştirildi. 1960'larda ABD'ye ait bir keşif uydusunun ve günümüz uydularının farklı zamanlarda elde ettiği görüntüler sayesinde, antik kentsel alanın geçirdiği değişim, tarihi yapıların alanda bıraktığı izler, insanların tarım yapmak için müdahale ettiği bölgeler belirlendi. Ayrıca yapılan arkeolojik kazılar ve araştırmalarla birlikte kentin tarihöncesi yol ağının izleri ve kalıntıları elde edildi. Bir önceki sayfada alanın farklı zamanlarda çekilmiş uydu görüntüleri yer alıyor.

1968 ve 2007 yıllarına ait iki uydu görüntüsünde, günümüz modern yapılarının ve açılan yeni yolların değiştirdiği alan açıkça görülüyor. Soldaki görüntüde D ve E'nin bulunduğu yerler, arkeolojik alana açılan yeni yolları gösteriyor. Eski ana yollar H, F ve G harflerinin bulunduğu yerler. Bu yollar 1968 yılında kısmen korunarak köy yolu olarak kullanılmış. A, B ve C nin olduğu yerler ise o dönemde başlamış otel inşaatlarını gösteriyor. Özellikle bazı bölgelerde bina ve havuz yapımı amacıyla arkeolojik katmanlara doğru açılan hendeklerin bölgeye oldukça zarar verdiği biliniyor. M ve L ile gösterilen yerler gü-

Hava fotoğrafları, bitkisel ve daha başka işaretler sayesinde yerleşim bölgeleri, mezarlıklar ve önemli yapıların daha kolay fark edilmesine yardımcı olur.


Çizim: Wikipedia

nümüzde kullanılmayan yollar. Antik kentin doğusunda bulunan tepeler o dönemde henüz iğne yapraklı ağaçlarla kapanmadığından, tarihi traverten taş ocaklarının olduğu bölgeler de görülebiliyor (I).

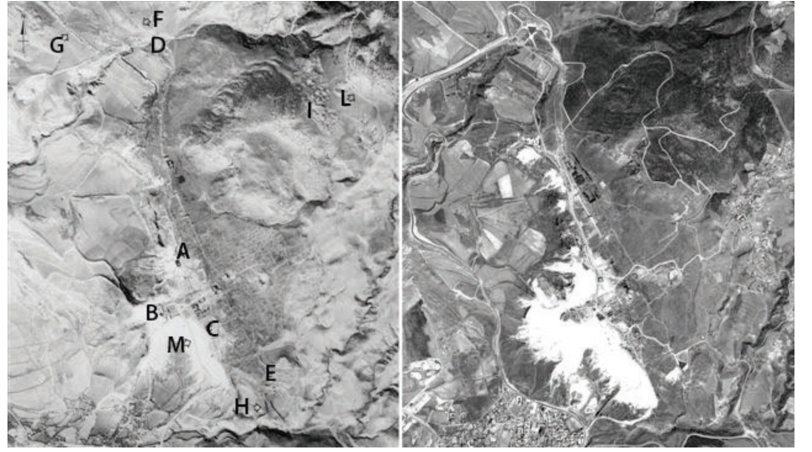
Son 40 yıl içinde antik kentin geçirdiği değişim bunlarla da kalmıyor tabii. Görüntülere bakıldığında hemen dikkat çeken şey, beyaz renkli alanın büyüklüğü. Bu bölge, termal sularının oluşturduğu kireçli oluşumları temsil ediyor. Yüz binlerce yıl boyunca Pamukkale travertenlerinin oluşumunu sağlayan termal suların, sulamada ve otellerdeki havuzlarda kullanılması sonucu kireçli oluşumlar zamanla bölgeye yayılmış. Oysa travertenlerin özelliklerinin korunmasında ve gelişiminin devam etmesinde en etkili yöntem, kaynak sularının doğal akışına bırakılması.

Çalışma alanında yer alan antik yapılardan biri de Hüyük Tepe. Tarihöncesinden Roma imparatorluk dönemine kadar geniş bir arkeolojik kayıt içeren tepe, bölgedeki en önemli yapılardan biri. Ancak tepe bugün hem modern köy yollarının yapımı sırasında kesilmiş hem de tarım amaçlı kullanım için kısmen düzeltilmiş. Uydu görüntüleri sayesinde tepenin orijinal morfolojisinin nasıl değiştiği fark ediliyor. (Höyük/Hüyük: İnsanların yıllar boyunca aynı yere yerleşmesi sonucu meydana gelen yapı katmanlarının oluşturduğu suni tepe.)

Jeoarkeolojik Açıdan Anadolu'nun Önemi

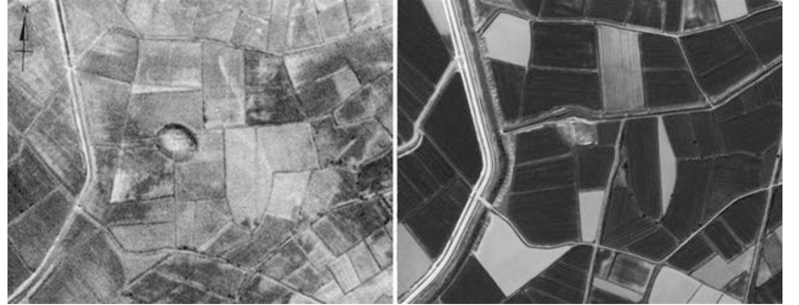
Jeoarkeolojik açıdan Anadolu'yu önemli kılan iki özellik bulunuyor. İlki, Anadolu'da hemen hemen her antik döneme ait çok sayıda yerleşim bulunması. Şu ana kadar çeşitli çalışmalar sürdürülmüş olan ve henüz araştırılmayı bekleyen antik sit alanları bunun bir göstergesi. İkincisiyse jeolojik konumu gereği Anadolu'nun çok yoğun yüzey hareketlerinin yaşandığı bir bölge olması. Bu hareketliliğin izleri, bazı arkeolojik alanlarda faylar, kayaçların oluşturduğu kıvrımlar gibi işaretlerle kendini gösterdiğinden bu bölgelerde jeoarkeolojik çalışmaların da yolu açılmış oluyor..

Anadolu'daki antik yerleşimlerin yoğunluğu ve çeşitliliği göz önüne alındığında, jeoarkeolojinin tüm alanlarında araştırma potansiyelinin olduğu söylenebilir. Kurulduğu dönemde liman kentiyken zamanla bu özelliğini kaybeden Efes antik kentinde gerçekleştirilen deprem araştırmaları, Çatalhöyük'te yapılan kaynak analizleri ve Patara antik kenti nekropolünde (mezarlıkların ve toplu mezar yerlerinin bulunduğu bölge) yapılan jeofizik çalışmaları bunlardan bazıları.



Frigya Hierapolisi'nin 1968 yılında (solda) ve 2007 yılında (sağda) elde edilmiş uydu görüntüleri

Günümüzde arkeolojik alanların hepsinde, jeoarkeolojik çalışmalarda kullanılan tüm yöntemlerin uygulandığı söylenemez. Bunun en önemli nedenleri, bu yöntemlerin dünyada da henüz gelişme aşamasında olması ve bunları uygulayabilmek için ek bütçeye gereksinim duyulması. Ancak her şeye rağmen jeoarkeolojik çalışmaların hem dünyada hem de Türkiye'de örnekleri giderek artıyor. Disiplinlerarası çalışmalar sayesinde daha kısa zamanda, sağlıklı bilgilere ulaşılıyor.



Hierapolis'in 7,5 km kuzeybatısında bulunan Hüyük Tepe'nin 1968 yılında (solda) ve 2007 yılında (sağda) elde edilmiş uydu görüntüleri

Pompeii'yi yakıp kül eden yanardağ patlaması, Efes'i yerle bir eden deprem, yaşamak için en verimli toprakları arayan insanoğlu, artan ihtiyaçla birlikte tarım alanına dönüşen araziler… İnsan ve doğa varolduğu sürece, aralarındaki etkileşim hiç bitmeyecek gibi görünüyor. Tabii birbirlerine duydukları ihtiyaç da. Geçmişe ışık tutmak için başlatılan tüm ortak çalışmalar gibi…

Fotoğraflar *Old high resolution satellite images for landscape archaeology: case studies from Turkey and Iraq* adlı makaleden alınmıştır.

Katkılarından dolayı Prof. Dr. G. M. Vedat Toprak'a (ODTÜ Jeoloji Müh.) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ross, A. Ç., Bora, A., Esentürk, Y., "Nikomedia (Antik İzmit) Çevresinde Jeoarkeoloji Çalışmaları", *Uluslararası Deprem Sempozyumu*, 22-26 Ekim 2007.
Beach, Timothy P. ve Beach, S. L., "Geoarchaeology and aggradation around Kinet Höyük, an archaeological mound in the Eastern Mediterranean, Turkey" *Geomorphology* Cilt 101, s. 416–428, 2008.
Scardozzi, G., "Old high resolution satellite images for landscape archaeology: case studies from Turkey and Iraq" *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology VIII. Proceedings of the SPIE*, Cilt 7110, s. 711004-14, 2008.
French, C. A. I., "Geoarchaeology in Action: Studies in soil micromorphology and landscape evolution", Routledge Press, 2003.
Semenderoğlu, A., Durmuş, H., Güler, S. "Pamukkale'nin Dünü Bugünü Yarını", *Çevre Dergisi*, Sayı 8, s. 9-12, 1993.
http://tr.wikipedia.org

*İsmail Özer **

*İsmail Baykara ***

** Doç. Dr. Antropoloji Bölümü, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Ankara Üniversitesi,*

*** Araş. Gör. Antropoloji Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi Yüzüncü yıl Üniversitesi*

Anadolu'da Bilinen En Eski Taş Aletler:

Dursunlu Buluntuları

Anadolu'nun milyonlarca yıl boyunca Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında hayvan ve insan göçlerine ev sahipliği yaptığı biliniyor. Bu göçlerin sonucu olarak ülkemizde çok sayıda kalıntı bulunur. Bu anlamda Anadolu, antropolog ve arkeologlar için açık hava laboratuarları gibidir.
Bu durum hem ülkemizden hem de dışarıdan çok sayıda bilim insanın ilgisini Anadolu'ya yoğunlaştırmasının da nedeni. Özellikle son 20-30 yılda yapılan araştırmalarda önemli sonuçlar ortaya kondu.

Bu araştırmalardan birinde Dursunlu'da (Konya) kuvars ve çakmaktaşı aletler bulundu. Bu aletlerin bulunması, insana ait Anadolu'daki izlerin bilinenden çok daha eski tarihlere uzandığının göstergesi. Dursunlu buluntuları günümüzden 900.000 yıl öncesine ait. Bu da Afrika'dan kuzeye göç etmiş ilk insan türü olan *Homo erectus*'ların Anadolu'da yaşamış olduğunun kanıtı aynı zamanda.

Dursunlu fosil buluntu yeri 1990'lı yıllarda keşfedildi. Burası Anadolu'da taş devri insanına ilişkin kanıtlar sunması, tarihlendirmesinin kesin olarak yapılması ve şu ana kadar bilinen en eski buluntu yeri olması dolayısıyla çok önemli. Dursunlu, "Türkiye Omurgalı Fosil Yataklarının Araştırılması Projesi" sırasında keşfedildi. Proje Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara Üniversitesi ve Kaliforniya Üniversitesi'nin ortaklığıyla yapıldı. Başkanlığını Prof. Dr. Erksin Güleç'in (Ankara Üniversitesi) yaptığı proje kapsamında Türkiye'de yüzlerce karasal omurgalı fosil yatağı belirlendi ve bunların envanteri çıkarıldı. Bu fosil yatakları ülkemizin doğa tarihi açısından aslında ne kadar zengin olduğunu ortaya koydu. Prof. Dr. Güleç başkanlığında yerli ve yabancı araştırmacıların katılımıyla gerçekleştirilen araştırmalarda, Dursunlu kömür ocağında fosil buluntuların yanı sıra kuvars ve çakmaktaşı aletlerin de olduğu anlaşıldı. Daha önce, fosil buluntular üzerindeki çalışmalar tamamlanmış olup, basit yonga ve çok yüzeyli aletler ile çekirdeklerden oluşan litik buluntular üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar ise bilimsel bir dergi olan *Antiquity*'de bu ay (Mart 2009) yayımlanmıştır.


Hipopotama (su aygırı) ait savunma dişi

Ocaktaki maden çalışmaları sırasında çıkarılan kömürün üst ve alt katmanlarına ait atıkların yığıldığı tepeciklerdeki malzemeler içinde o dönemdeki insan varlığını kanıtlayan kuvars aletler ve parçacıklar ortaya çıkarıldı. Ocağın etkin olduğu dönemde iş makineleriyle bloklar halinde çıkarılan ve tabakalar halinde yığılan malzeme sayesinde fosil bölgesinin stratigrafik yapısını anlamak mümkün oldu. Yörede MTA tarafından yapılan 45 m'lik karotlu sondaj sonucunda bu alanın manyetostratigrafik yaşlandırmasının en az 780.000 yıl önceye kadar uzandığını ve Matuyama terslenmesine işaret ettiğini gösterdi. Dursunlu fosil alanından elde edilen küçük memeli fosilleriyle yapılan faunal korelasyon yöntemiyle bu tarih daha aşağı çekilmiş ve taş aletlerin bulunduğu tabaka 900.000 yıl öncesine tarihlendirilmiştir. Buna göre, Dursunlu lokalitesinin fosilli tabakalarının yaş aralığı 780.000–900.000 yıla denk düşüyor.

Dursunlu'daki jeolojik yapı yöreye özgü bir nitelik sergiliyor. Bu nedenle "Dursunlu Formasyonu" olarak adlandırılıyor. Alt Pleistosen'e (1.800.000–780.000 yıl önce) ait olan bu formasyonda yer alan ve kömür işletmesi nedeniyle oluşturulan çukura dolan sular bir göl oluşturduğundan, gölsel kireçtaşları, kil, marn ve linyit


Dursunlu kömür madeni ve atık malzemelerden bir görünüm.

yataklarını içeren bu formasyonun sadece 10 m'si yüzeyde olup, geri kalanı sualtında kalan çökellerden oluşuyor.

İnsan evriminde *Homo* cinsinin ortaya çıkışından itibaren ilk kez Afrika dışına çıkan tür *Homo erectus*'tur. Afrika dışında bilinen en eski *Homo erectus* buluntu yeri 1,8 milyon yıla tarihlendirilen Gürcistan Dmanisi buluntu yeridir. Dmanisi fosilleri, *Homo erectus*'ların Avrasya'ya göçlerinin bilinenden çok eskiye dayandığını gösterir. Bu göç yolları üzerindeki en önemli geçiş merkeziyse Anadolu'dur. Günümüzden 900.000 yıl öncesine ait kuvars aletlerin bulunduğu Dursunlu'da bu yörede *Homo erectus*'ların yaşamış olduğunu kanıtlıyor. Dursunlu'da yalnızca taş aletler değil, aynı zamanda bu insanların avladıkları hayvanlara ait çeşitli fosiller de bulundu. Dursunlu'da bulunan omurgalı hayvanlara ait iyi korunmuş yüzlerce fosil zengin bir fauna çeşitliliğini yansıtıyor. Buna göre, bu alanda *Proboscidea* (hortumlugiller), *Rhinocerotidae* (gergedanlar), *Equidae* (atlar), *Hippopotamidae* (hipopotamlar), *Suidae* (domuzlar), *Cervidae* (geyikler), *Bovidae* (sığırlar), *Carnivora* (etçiller), *Insectivora* (böcekçiller), *Lagomorpha* (tavşangiller), *Rodentia* (kemirgenler) gibi büyük ve küçük memeliler, balıkçıl, karabatak, kaz, ördek, kartal ve şahin gibi kuşlar, kaplumbağa gibi sürüngenler, kurbağa gibi amfibilere ait fosiller bulundu. Dursunlu fosil lokalitesi bu zenginliği nedeniyle Konya Bölge Kurulu tarafından korunması gereken bir sit alanı olarak tanımlandı ve koruma altına alındı.

Terimler

Çökel: Tortul tabakası
Faunal korelasyon: Bir jeolojik tabakayı içinde bulunan ve yaşı daha önceden bilinen fosil buluntulara göre tarihlendirme
Fosil insan: Geçmiş dönemde yaşamış günümüzde yaşamayan insan türleri
Gürcistan Dmanisi: Gürcistan'da, Afrika dışında en eski insan buluntusunun (*Homo erectus*) ele geçtiği bölge
Litik topluluğu: Taş aletlerin bütünü
Manyetostratigrafi: Dünyadaki manyetik kutup bölgelerinin değişimlerine göre jeolojik tabakaların tarihlendirilmesinde kullanılan bir yöntem
Marn: Killi toprak
Matuyama terslenmesi: 780.000 yıl önce Dünya'nın manyetik alanının yer değiştirmesi
Yonga: Taş bloktan alet yapma amacıyla çıkarılan parçalar

Dursunlu buluntu alanındaki kalıntılar ekolojik açıdan değerlendirildiğinde, fosiller arasında sucul kuşların bulunması bu bölgede Pleyistosen döneminde sığ bir göl ve yer yer bataklıklarla çevrili bir alan olduğunu gösterir. Kartal ve şahin gibi kuşlara ait kalıntılar ise az olsa da, bölgede çayırlık ve açık arazilerin bulunduğuna işaret eder. Büyük karasal memeli fosillerini mamutlar, gergedanlar, atlar, domuzlar, geyikler, kedigiller, köpekgiller, sırtlanlar, sansarlar ve ayılar oluşturur. Domuz ve kızıl geyik kalıntıları bölgede ormanlık alanların varlığını, çoğunluğu kedigillerden oluşan etçillerle ceylan fosilleriyse kurak, step ve yer yer ağaçlık alanlardan oluşan bir bölgeyi gösterir. Sonuç olarak Dursunlu'nun paleoekolojik tablosu, geniş büyük bir ova içerinde yer alan büyük bir gölün etrafında yer yer bataklık ve sığ alanları barındıran, çevresi ağaçlık ve yarı ağaçlık bir ortamı yansıtır.

Anadolu'daki En Eski Alet Kalıntıları

Evrim sürecinde birçok tür kazandıkları yeni adaptasyonları ve gelişmiş mor-





Dursunlu buluntu alanında ortaya çıkarılan taş alet örnekleri: kuvars yonga parçası (solda), kuvars aletlerden oluşan taş aletler ve parçaları (sağda)


File ait büyük azı dişi

folojilerini (biçimlerini), genleriyle kuşaktan kuşağa aktararak günümüze kadar ulaştırabilirken kimi türler yok oldu. İnsan söz konusu olduğunda da, doğal seçilim benzer şekilde işledi ve bazı insan türleri biyolojik adaptasyonlara ek olarak kültür bakımından da daha üstün türlerin baskısı altında yeryüzünden yok olup gitti. İnsanın kültürel ve biyolojik anlamda değişmesi teknolojik gelişimlerle ilişkilidir. Bu noktada özellikle alet yapımı, insanın doğaya karşı daha iyi uyum sağlamasına, besin toplama işlemlerinin kolaylaşmasına ve toplumsal organizasyonun değişim geçirmesine neden oldu.

Dursunlu litik topluluğu, kuvars ve çakmaktaşından yapılmış yonga, yonga aletler, çokyüzlü aletler ve çekirdeklerden oluşuyor. Litik topluluk basit yonga ve çekirdek/alet teknolojisini içerir, ancak geniş kesme kenarına sahip aletler (nacak gibi) ya da iki yüzeylilere (el baltası gibi) ilişkin kalıntılar bulunamamıştır.

Buluntuların çoğunluğunu litik malzeme içerisinde yer alan yonga ve kırık yonga artıkları oluşturuyor. Bu parçalardaki topuk (herhangi bir kaya ya da taş parçasına vurularak çıkarılma işlemi sırasında, çekicin şiddetine bağlı olarak çıkarılan parça üzerinde oluşan platform) oranları oldukça az ve materyallerin büyük bir kısmı proksimal (üst) ve distal (alt) bölümlerden oluşuyor. Dursunlu taş aletlerinin büyük bir çoğunluğunu kuvars aletler oluşturuyor, çakmaktaşı aletlerse son derece az. Kuvars parçaların çoğunlukta olması o dönemde yaşayan insanların bu malzemeye daha kolay ulaşabildiklerini gösteriyor. Kuvarsın kristal yapısı, düzgün yongaların çıkarılmasını engellediğinden aletler genellikle tipik biçimlerde değildir ve bu durumlitik topluluğun ayrıntılı olarak tanımlanmasını güçleştirir.

Yonga parçalar, genellikle düz topuklar, kırık ve kopmuş parçalardan oluşuyor. Levallois ya da iki yüzeyli üretim zincirinin bir göstergesi olan façetalı topuk tipleri bu aletlerde gözlenmiyor. Bulunan çekirdek ya da çekirdek aletler içerisinde çokyüzlüler, kıyıcılar, düzeltilmiş yongalar, çokyüzlü çekirdekler ve bir adet çift kutuplu çekirdek yer alıyor. Çokyüzlü parçalar, küp biçimli kuvarslardan oluşuyor. Bu parçalarda topuk hazırlıklarıyla ilgili kalıntılar yer alıyor. Sayıları çok az olan düzeltili aletler, üç çontuklu yonga ve düzensiz rötuşlu iki yongadan oluşuyor. Kuvars parçaların kolay şekillendirilmesi nedeniyle, bu aletlerde gözlenen rötuşların insanların kullanımı sonucunda oluştuğu düşünülüyor. Taş aletlerde gözlenen kullanım izlerinin analizleri üzerinde dünyaca tanınmış bir uzman olan Nicholas Toth ile yapılan görüşmede çakmaktaşından yapılmış büyük bir yonganın, yumuşak eti kesmek için kullanılmış olabileceği belirlendi.


MTA tarafından yapılan karotlu sondaj çalışmasından görünüm


Atlara ait büyük azı dişi

Başlangıçta da belirtildiği gibi, göç yolları üzerinde bulunan ülkemiz fosil insanların varlığı ve kültürü açısından büyük bir potansiyel taşımakla birlikte bu konudaki çalışmaların azlığı nedeniyle dünya literatüründe hak ettiği konuma henüz gelmemiştir.

Fotoğraflar: Prof. Dr. Erksin Güleç'in arşivinden alınmıştır.

Kaynaklar

Güleç, E., "The Earliest Turkish Hominids: Archaeological and Faunal Evidence from Dursunlu, Central Anatolia", *International Congress of IUAES*, 2002.
Güleç E., Clark D., Kurtis G., Gilbert A., Gilbert H., Howell C., Karabıyıkoğlu M., Saraç G., Sevim A., Ünay E., White T., "The Early Pleistocene Lacustrine Deposits of Dursunlu, Preliminary Results", *Inter-Inqua Colloquium,* 1997.
Güleç, E., Howell, C., White, T., Karabıyıkoğlu, M., "Anadolu'da İlk İnsan İzleri: Dursunlu", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi*, Sayı 15, s. 79-90, 2002.
Louchart, A., Mourer-Chauvire, C., Güleç, E., Howell, F. C., White, T., "L'avifaune de Dursunlu, Turquie, Pleistocene Inferieur: Climat, Environnement et Biogeographie", *Comptes Rendeus de l'Academie des Sciences*, *Paris,* Sayı 327, s. 341-346, 1998.

Nurdan İnan

Prof. Dr., Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği

Dünyanın Jeolojik Tarihinden Sayfalar



Visual Photos

>>>

Hollywood Dünya'nın jeolojik tarihinden esinlenerek yaptığı her filmle büyük başarı kazanıp milyonlarca izleyiciyi sinema salonlarına çekerken, bu tarihin gizlerini iyi bilen senaristlerle çalışmış olmalı. "*Jurassic Park*" Jura Dönemi'nde yaşamış, Kretase Dönemi'nin sonunda tamamen yok olmuş dinozorların tekrar canlandığı bir ada hayal ettiriyor izleyicilerine. "*Derin Darbe*" Dünya'nın çekirdeğindeki manyetik alanın sapmasıyla oluşabilecek bir kıyameti, "*Çarpma*" Dünya'ya çarpmasına ramak kalmış bir asteroidin yol açacağı kıyameti engellemeye çalışanların macerasını aktarıyor. "*Su Dünyası*" ise denizlerin şehirleri sular altında bırakacak kadar yükseldiği, yaşamın su üstünde kurulmuş teneke şehirlerde ve ilkel teknelerde geçtiği bir dünya sunuyor.

Bu filmler, jeolojik tarihin gizlerinden faydalanan filmlerden hemen akla gelenlerden birkaçı. Bu tür filmlerin vazgeçilmez yönetmeni Steven Spielberg de jeoloji merakını uygulamaya geçiren bir maceracı. 80'li yıllarda, Çin'in bugün dünyaya açık olan ancak o dönemde kimsenin bilmediği, muhteşem Jehol dinozor fosili alanından topladığı fosil dinozor yumurtalarını Amerika'ya götürerek bir fosil dinozor yumurtası borsasının oluşmasına neden olduğu bile söyleniyor.

Dünya yaklaşık 4,6 milyar yıl önce oluşmuş. İlk 4 milyar yıllık dönem, sonraki dönemlerde oluşan çeşitliliğin hazırlığıyla geçmiş. Dünya'nın jeolojik tarihi, ilk organizmanın ortaya çıkışı ve ilk tortullaşma olaylarıyla birlikte yazılmaya başlanmış. Bu tarihin satır başlarını da tüm jeolojik devirler boyunca gelişen ve çeşitlenen yaşam, toplu yokoluşlar, tortullaşma havzaları, bu havzalardaki tortullaşma şekilleri, levha ve kıtaların oluşumu ve bunların birbirlerine göre hareketleri, iklim ve coğrafya bilgileri, denizlerin ilerlemesi ve gerilemesi, dağ oluşumları, volkanizma ve metamorfizma (fiziksel/kimyasal değişim) gibi olayların günümüzdeki sonuçları oluşturuyor.

İlk 2 milyar yılda çekirdek, manto ve kabuk oluşmuş, bunların birbirinden ayrılmasıyla da Dünya şekillenmiş. Bugünkünden 90 kat daha yoğun ilkel bir atmosfer ve üç rengin gelişmesine izin verecek ilk ozon tabakası oluşmuş. Soğuma evresinin ardından, yerkürenin Ay'la etkileşime girmesiyle Dünya'nın çevresindeki manyetik alan çizgileri olan Allen Kuşakları gelişmiş. Böylece zararlı ışınların önemli bir kısmını süzen etkili bir süzgecin devreye girmesiyle birlikte yeryüzünde sıcaklık 100°C'nin altına düşmüş. Sıcaklığın düşmesiyle birlikte suyun buharlaşması sona ermiş. Yoğun volkanik faaliyetler sonucunda atmosfere salınan hidrojenin oksijenle birleşmesi de buna eklenince çukurlarda birikmeye başlayan sular, 100 milyon yıl süren sağanak yağmurlarla da beslenerek okyanusları oluşturmuş. Böylece, okyanuslarda yaşamın ortaya çıkması için gerekli koşullar hazırlanmış. Okyanusların kimyasal gelişiminde, RNA'lar, DNA'lar, aminoasitler derken, 3,5 milyar yıl önce organik gelişimde ilk organizmalar olan siyanobakteriler ortaya çıkmış.



Visual Photos

Dünya'nın jeolojik tarihini öğrenmek, bugün içinde bulunduğumuz ve insan eliyle hızlandırılmış süreçleri daha iyi anlamamızı sağlaması açısından önemli ve bir o kadar da keyifli bir bilgi serüveni.

Sonraki iki milyar yıl Dünya'nın organik evrim dönemi olmuş. Biyosentez, çeşitlenme ve gerçek çekirdekli ökaryotik hücrenin ortaya çıkışı ile organik evrimin önemli adımları tamamlanmış. Kırmızı alglerin ortaya çıkmasıyla da mayoz üreme gerçekleşmeye başlamış. Böylece, mitoz bölünmeyle birbirinin aynı canlılar üremesinden farklı bir üreme şekli ortaya çıkarak 543 milyon yıl önceki "Kambriyen Patlama"nın ilk aşamaları gerçekleşmiş. Diğer yandan, bu organizmaların fotosentez etkinliğine bağlı olarak atmosferde önemli miktarda oksijen birikmiş. Buna bağlı olarak ozon tabakası kalınlaşmaya başlamış. Volkanik faaliyetlerin de azalmasıyla, atmosfer ve okyanus kimyasının şekillenmesi gibi önemli olaylar bu dönemde gerçekleşmiş.

Kambriyen Dönem'den 40-50 milyon yıl önce, sadece algler, süngerler, haşlamlılar, yanal simetrili hayvanlar ve çamurda oyuk açan solucanlarla sınırlı bir yaşamın oluşturduğu fauna, daha sonraki zengin yaşama temel oluşturmuş. Kambriyen'in ilk 20 milyon yılı içinde organizmalar arasında av-avcı ilişkisinin kurulması, mayoz üreme biçiminin yerleşmesi ve canlıların kavkı sahibi olarak dayanıklılık kazanması sonucunda, bryozoonlar ve omurgalı dalları hariç neredeyse tüm omurgasız gruplarının hep birlikte temsil edilmesiyle "Kambriyen Patlama" gerçekleşmiş.


Visual Photos

Jeoloji tarihinin son 543 milyon yıllık dönemine tanıklık eden fosil kanıtlar, küresel ölçekte kayda değer 17 toplu yokoluş yaşandığını gösteriyor. Bu yokoluşlar, aynı zamanda jeolojik zamanın devirlerini de ayırt etmeye yarıyor. Permiyen Dönem'in sonunda ve Kretase Dönemi'nin sonunda gerçekleşen iki yokoluş diğerlerine göre daha geniş kapsamlı, küresel ölçekte yokoluşlar. Jeolojik zaman, bu yokoluşlarla Birinci Zaman (Paleozoik), İkinci Zaman (Mezozoik) ve Üçüncü Zaman (Senozoik) olarak üç ana zamana ayrılıyor.

Böylece, Dünya'nın jeolojik tarihi kendi içindeki evrimini Kambriyen'deki patlama ile birlikte yapılandırmış. Jeolojik zaman, sistematiğe girebilecek özellikler taşıyan canlıların ortaya çıkmasıyla birlikte "Belirgin Canlılar Zamanı"na girmiş ve fosil kanıtların tanıklığına dayanan gerçek tarih 543 milyon yıl önce yazılmaya başlamış.

Dünya'nın jeolojik tarihinin Kambriyen Dönem'den önceki ilk sayfaları, hem daha yaşlı organizmaların, hem de daha yaşlı tortul kayaların ilksel özelliklerini tamamen kaybetmiş olması nedeniyle, pek çok bakımdan hâlâ gizlerini koruyor. Aynen evrenin başlangıcındaki, Güneş Sistemi'nin ve gezegenlerin oluşumundaki ve Dünya'nın başlangıcındaki gizler gibi.

Jeolojik tarihin kendi içinde de, 543 milyon yıl önceki Kambriyen Patlama neden daha önce olmadı, Kambriyen'in başında kireç kavkılı omurgasızların aniden ve çeşitlenmiş olarak ortaya çıkışındaki temel etken nedir, okyanus kimyası nasıl değişmiştir, Permiyen Dönem sonundaki büyük toplu yokoluşta neden derin deniz fosillerine rastlanmıyor, toplu yokoluşların seçmeli oluşunun nedenleri nedir, iklim değişikliklerinin nedeni nedir gibi cevap bekleyen pek çok soru var.

Büyük yokoluşlardan ilki, 360 milyon yıl süren Birinci Zaman'ın son sayfalarında yani günümüzden 240 milyon yıl önce, Permiyen Dönem'in sonunda gerçekleşmiş. O döneme damgasını vuran canlıların büyük kısmı yok olmuş.

Bu yokoluştan sonra, İkinci Zaman'a geçilmiş. 175 milyon yıl süren İkinci Zaman'da çeşitlenen canlıların büyük kısmı, 65 milyon yıl önce Kretase Dönemi'nin sonunda gerçekleşen ikinci büyük yokoluşla tamamen ortadan kalkmış. Böylece jeolojik zamanın bugün de içinde bulunduğumuz Üçüncü Zaman'ına geçilmiş.

Organizmaların toplu yokoluşlarının nedeni olarak, Dünya coğrafyasını şekillendiren küresel ölçekteki levha hareketleri, yeni denizlerin oluşması, varolan denizlerin kapanması, deniz ilerlemesi ve deniz gerilemesiyle oluşan deniz seviyesi değişimleri, karaların, denizlerin, kıta sahanlıklarının, kutupların ve ekvatorun değişen konumları, buzul çağları, iklim değişiklikleri, meteor çarpmaları ve volkanik hareketler gösterilmiş. Yokoluşların süresi ve neden bazı türlerin yok olup, diğerlerinin yok olmadığı gibi sorular hâlâ araştırma konusu. Benzer morfolojiye sahip ve benzer ortamlarda yaşayan canlılardan bazılarının neden yok olduğu, diğerlerinin nasıl yoluna devam edebildiği sorularının henüz kesin yanıtları yok. Örneğin, Geç Triyas Dönem'de ortaya çıkan sürüngenlerden kaplumbağalar ve kertenkeleler günümüzde bile yaşamlarına devam ederken, onlarla aynı zamanlarda, aynı coğrafyada ortaya çıkan ve 165 milyon yıl Dünya'ya hükmeden dinozorlar Kretase Dönemi'nin sonunda yok olmuş. Dinozorları yok eden faktörlerin, diğer canlı gruplarını neden aynı oranda etkilemediği sorusu jeolojik tarihin gizlerinden biri olarak kalmış. Bu yokoluşta, bazı grupların cins sayısında önemli düşüşler olmuş. Örneğin, planktonik foraminiferlerlerin yokoluş öncesindeki cins sayısı 18 iken, yokoluştan sonra bu sayı 3'e inmiş. Diatome ve Radiolaria gibi ba-

zı grupların cins sayıları ise aynı kalmış (sırasıyla 63 ve 10). Dinoflagellata gibi bazı gruplarda bu rakam 57'den 43'e düşmüş. Memeliler, karasal bitkiler ve sürüngenler gibi bazı canlı grupları ise toplu yokoluşun dışında kalmış ve yeni döneme geçildiğinde cins ve tür sayıları artmış. Örneğin, memeliler hem Kretase Dönemi'nin sonundaki toplu yokoluştan etkilenmemiş, hem de Üçüncü Zaman'a geçildiğinde daha önce 22 olan cins sayıları 25'e çıkmış.

Toplu yokoluşları kimi zaman tek bir neden tetiklemiş olabileceği gibi, birkaç neden birlikte de tetiklemiş olabilir. Örneğin, levhaların birbirlerinden ayrılma zamanının başlangıcı çeşitli manyetik, yapısal, jeofizik, jeokronolojik ve paleontolojik tekniklerle belirleniyor. Bu teknikleri kullanarak edinilen bilgilere göre, kıtaların parçalanmasının ana nedeni yer içindeki konveksiyon akımlarının değişmesi olabileceği gibi, büyük meteoritlerin çarpması sonucunda mantodaki yükselmeler de olabilir. Aynı şekilde, kıtaların parçalanma zamanlarıyla, meteoritlerin Dünya'ya çarpma zamanları da birbirine uyuyor. Bu durumda toplu yokoluşların nedeni tek başına kıta hareketleri değil, aynı zamanda meteorit çarpmaları ve mantodaki yükselmeler de olmalı.

Dünya'nın jeolojik tarihi, canlılarda değişik vücut şekillerinin denendiği bir sahne gibi. Kambriyen Dönem öncesinin 1 metre çapında ama ancak 5 milimetre kalınlığındaki yassı vücutlarıyla yumuşak gövdeli canlıları; Silüriyen denizlerinde yaygın olan 2 metre boyunda dev deniz akrepleri; Devoniyen denizlerinin sığlıklarında geniş çimenlikler oluşturan deniz laleleri; Devoniyen karalarında kanat açıklıkları 75 santimetreyi bulan yusufçuklar; Karbonifer denizlerinde boyları 10 metre bile olabilen kemikli balıklar, Karbonifer karalarında 30 metre yüksekliğe erişen bitkiler; Kretase'de boyları 6 metre, uzunlukları 15 metre olabilen boynuzlu, gagalı, yakalıklı ve zırhlı dinozorlar, yüzebilen dev sürüngenler, kanat açıklıkları 9 metreye ulaşabilen uçan sürüngenler; Tersiyer'de uçamayan dev kuşlar, her biri 15 santimetre uzunluğunda dişleri olan, 23 metre uzunluğunda köpek balıkları, kılıç dişli kaplanlar. Günümüzde işte bu modellerden başarılı olanlar yaşıyor sadece.

Jeolojik tarih değerlendirilirken, Dünya'nın elips yörüngesinin her 100.000 yılda bir dairesel olması, dönme ekseninin eğim açısının her 40.000 yılda bir azalması gibi periyodik etkiler ve Güneş'teki patlamalar gibi periyodik olmayan galaktik etkiler bir arada ele alınıyor. Dünya'ya ilişkin manyetik, yapısal, jeofizik, jeokronolojik, sedimantolojik ve paleontolojik verilerin tamamı hep birlikte yorumlanıyor. Manyetik anomalilerden elde edilen kutupların konumlarına ilişkin bilgiler, manyetik rotasyonlar, kinematik modellemeler; paleomanyetik sonuçlardan elde edilen kutupsal sapma eğrileri ve radyoaktiviteyle yaş tayini gibi aletsel veriler doğadaki diğer verilerle destekleniyor. Örneğin, çört ve radyolarit kayaları derin denizel havzaları; kumtaşı, marn kayalarının ardalanmasından oluşan türbidit kayaları kıta yükselmelerini; sıradağlar, havzalar ve peridodit, harzburgit, gabro gibi mağmatik kökenli kayalardan oluşan ofiyolitler ise okyanusların konumlarını, okyanusal kabuğun ve kıtasal kabuğun zaman içindeki konumlarını belirlememizi ve aralarındaki ilişkileri anlamamızı, levhaların dalma-batma süreçleriyle ilgili yorum yapabilmemizi sağlıyor. Resif kayaları, tuz, jips gibi evaporit kayalar, karasal kumtaşları ve kırmızı tabakalar tropikal iklimin, kömür oluşumları yarı tropikal iklimin, buzulların getirmiş olduğu üstleri çizikli çakıl ve kum boyutundaki çökeller olan moren ve tillit oluşumları ise buzul dönemlerinin belirteci olarak kullanıyor. Flora birlikleri ve özdeş faunaların değerlendirilmesiyle jeolojik zamanlardaki coğrafya bilgilerine ulaşılabildiği gibi, bitkisel zonlardan faydalanılarak da farklı iklim koşulları hakkında bilgi ediniliyor. Aynı şekilde, bu iklimlerin belirteci olan kayalardan da faydalanılıyor. Örneğin, ekvatorun 354 milyon yıl önce Devoniyen Dönemi'nin sonundaki konumu, 4 laminalı varv çökellerinin ardalanması incelenerek tanımlanabiliyor. Varv çökelleri, bir kum katmanı üzerinde 1 yıl süresince birikmiş balçık katmanı şeklinde ardalanıyor. Buradaki temel çıkış noktası, bu 4 laminalı varv çökellerinin ancak çift dönem yağış alan bir ekvatoryal iklimde oluşabileceği bilgisi oluyor.

Günümüzde, nükleer denemeler, sanayi atıkları, aşırı kirlenme, plansız nüfus artışı, buna bağlı olarak yeni tarım alanlarının açılması, küresel ısınma süreçleri, iklim değişikliği, sera gazları salınımı, ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi, çöllerin genişlemesi gibi insan faktörü ile hızlanan süreçlerin, ekosistemi derinden sarsan tüm olguların daha iyi anlaşılabilmesi ancak jeolojik tarihin iyi bilinmesiyle mümkün.

Dünya'nın Jeolojik tarihi, yeni sayfalarında antropoloji, sosyoloji, arkeoloji, biyoloji, ekoloji, coğrafya ve tarihle yazılmaya günümüzde de devam ediyor...

"Geçmiş hakkında ne kadar çok şey bilirsek, geleceğe o kadar iyi hazırlanabiliriz..."

Kaynak

İnan, N., Taslı, K., *Tarihsel Jeoloji,* Mersin Üniversitesi Yayınları, No.15, 144 sayfa, (2. baskı), 2009.

Haşlamlılar: Tek hücreli mikroskobik canlıların çeşitli görevler için özel organların geliştiği, organizasyon bakımından en gelişmiş dalı olan Ciliata (Silliler) dalı

Belirgin Canlılar Zamanı: Jeolojik Zamanın fosil kanıtlara dayandırılan ve 543 milyon yıl önceye tarihlenen Fanerozoyik Üst Zamanı

Manyetik rotasyon: Doğada kayaçlar içinde sık karşılaşılan olivin, piroksen ve mika grubu minerallere bir dış alan uygulandığında, bu minerallerde bulunan demir ve mangan iyonları sahip oldukları atomik-manyetik momentlerine uygulanan alan doğrultusunda yönlenir. Dış alan kaldırıldığında, atom organizasyonundaki termal titreşimler nedeniyle bu yönelimler kaybolur. Kayaçlardaki bu manyetik özelliklerden faydalanılarak jeolojik zamanlardaki kutupların (paleokutup) konumları hakkındaki bilgi elde edilir.

Ofiyolit: Serpantin, klorit, albitçe zengin jeosenklinal sedimanlarının da eşlik ettiği, Peridodit, Harzburgit, Gabro gibi okyanusal kabuğa ait, mağmatik kökenli kayaçlar

Resif kayaları: Alg, mercan, bryozoa gibi kalker madde salgılayan bitki ve hayvan topluluklarının oluşturduğu tepe biçimindeki kalker ve dolomit çökelleri

Evaporit kayalar: Tuz kayaçları. Doygun eriyiklerin çökelmesi ve tuzlu suların buharlaşması sonucunda meydana gelen jips, kayatuzu, anhidrit ve acıtuz gibi tortulardır. Bir iç gölde veya okyanusla bağlantılı bir lagünde gelişebilirler.

Moren: Buzultaş. Buzulların getirip bıraktığı ve buzullar geri çekildikten sonra yüzeyde kalan taş oluşumları

Tillit: Buzul çakıllarının çimentolanmasıyla oluşan kayaçlar

4 laminalı varv çökellerinin ardalanması: Buzulların erimesinden sonra, geride kalan ince taneli göl tortullarına varv denir. Varvlar, bir yıllık sürede, bir açık renkli ve bir de koyu renkli iki lamina (1 cm'den daha ince tabakalanma) oluşturur. 4 çift lamina ise, 4 yıllık bir çökelmeyi işaret eder.

Çift dönem yağışlı bir ekvatoryal iklim: Hem yaz, hem de kış aylarının aylarının uzun dönemde yağışlı olduğu iklim

Cenk Durmuşkahya

Dr., Celal Bayar Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi

Pusula Bitkileri

Doğada yönünüzü nasıl bulursunuz? Günümüzde GPS'ler (küresel yön bulma sistemleri) ve pusulalarla fazladan bir bilgiye ihtiyaç duymadan yönümüzü kolayca bulabiliyoruz. Ancak bu faydalı araçlar yokken insanlar yönlerini nasıl buluyorlardı? İnsanoğlu yön bulmak için binlerce yıldan beri güneşi ve yıldızları kullanıyor. Bu gökcisimleri gözlenerek kuzeyin nerede olduğu tespit ediliyor ve daha sonra istenen yöne doğru gidiliyordu. Ancak hava kapalıyken yönlerini nasıl buluyorlardı acaba diye de düşünebilirsiniz. Bu durumda pusula özelliği gösteren bitkilerden yararlanıyorlardı.



>>>

Pusula özelliği gösteren bitkiler ya da kısaca pusula bitkileri, bazı bitkiler için kullanılan betimleyici bir isimdir. Çünkü farklı coğrafyalarda farklı bitki türlerine pusula bitkisi adı verilir. Örneğin ülkemizde ve Avrupa'da yabani bir marul türü olan *Lactuca serriola*'ya bu isim verilirken Amerika'da *Silphium laciniatum* türü pusula bitkisi olarak biliniyor. Daha birçok bitkiyi pusula olarak kullanabiliriz. Örneğin bir ağacı veya bir çalıyı ya da otsu bir bitkiyi gözleyerek yönümüzü bulabiliriz. Çünkü birçok bitki yapraklarıyla, gövdeleriyle, dallarıyla ve çiçekleriyle bize yönleri gösterebilir.

Otsu bitkilerden önce, ağaç ve çalıların bize yönleri nasıl gösterdiklerini anlatalım. Ağaçlar ve çalılar çeşitli nedenlerle formlarını kaybederler ya da yeni formlar oluştururlar. Biz de bu formlara bakarak yönleri tayin edebiliriz. Bitkilerin formlarını etkileyen en önemli iki faktör güneş ve rüzgârdır. Bu iki gücün bitkileri nasıl şekillendirdiğini anlamak için genel görünümleri hakkında biraz bilgi sahibi olmak gerekir. Her ağaç türünün kendine has bir şekli vardır. Bunu bildiğimizde rüzgâr ve güneşin bitkiyi nasıl yönlendirdiği tespit edebiliriz.

Bütün bitkiler yaşamlarını sürdürmek ve besin üretmek için güneş ışığına ihtiyaç duyar; güneş bitkiler için vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Bitkiler güneşten daha çok yararlanabilmek için ona doğru yönelirler. Bu olaya fototropizma yani güneşe yönelme adı verilir. Örneğin günebakan, çiçeklerini devamlı güneşe doğru çevirirken, ormanlarda yetişen sarmaşıklar güneş ışınlarına ulaşabilmek için ağaçların gövdelerine sarılarak yukarıya doğru gelişim gösterirler. Bu özellikleri tüm bitkilerde gözlemek zor olsa da bazı türlerde bu davranışlar çok belirgindir. Bu türler bize yön bulma konusunda iyi birer rehber olabilir.

Bu konuda bize yardımcı olabilecek en güvenilir bitkiler ağaçlardır. Ağaçların güneş ışığı isteklerine göre farklı taç yapıları vardır. Örneğin kutuplara yakın enlemlerde ve yüksek rakımlarda yaşayan ağaçlar, güneş ışığını her zaman eğik olarak alırlar. Bu nedenle eğik ışınlardan daha çok yararlanabilmek için bu ağaçların taçları piramide benzeyen formlarda olur. Ladin, göknar gibi yaprak dökmeyen, kozalaklı ağaçlar bu forma güzel bir örnektir. Daha aşağıdaki enlemlerde yaşayan ve güneş ışınlarını dik alan ağaçların taçlarıysa genellikle geniştir. Meşe, çınar ve ceviz gibi geniş yapraklı ve geniş taç yapısına sahip türler bu gruba girer. Bu taç şekilleri güneş ışığının bitkiler üzerindeki birincil, kalıcı etkileridir. Ama ılıman iklimde yetişen bazı ağaçların örneğin selvinin tacı da piramit şeklindedir. Bunun nedeni de öğle saatlerindeki yüksek sıcaklıklardan korunmak, sabah ve öğleden sonra gelen eğik ışığı daha iyi alabilmektir.



Ülkemizde bulunan en önemli pusula bitkilerinden biri, kaplanotu (*Doronicum orientale*) gölge ortamlarda bile çiçeklerini güneşe doğru çevirdiği için bizlere her zaman doğru yönü gösterebiliyor.

Güneş ışığının ikincil etkileri daha çok yapraklarda görülür. Örneğin, kuzey yarımkürede güneşin doğuşundan batışına kadar çizdiği hilal, bitkinin genellikle güney kısmını etkiler. Bu hilalin ortası da tam güney yönünü gösterir. Bu nedenle birçok bitki türünün güneye bakan tarafında daha çok yaprak bulunur. Çınar, kavak, meşe, kayın, kestane, akçaağaç, kokar ağaç ve akasya ağaçlarında bu özelliği kolayca görebilirsiniz. Ama karaağaç gibi, bazı türler güneşin etkisini bu kadar kolay belli etmez.

Yaprakların dışında, ağaçların güneş alan kesimlerinde fotosentez daha çok yapıldığı için besin de daha fazla üretilir. Bu nedenle birçok ağaç türünde bitkinin güneş alan kısmındaki dallar daha uzundur.

Rüzgârın ağaçlar üzerindeki etkisi de bize yönler konusunda bilgi verir. Rüzgârın bitkiler üzerinde etkisi iki şekilde olur. Ağaçların büyük bir çoğunluğu sert esen hâkim rüzgârlar yönünde eğilirler. Bu da bize rüzgârın yönünü gösterir. Bir bölgedeki hâkim rüzgârı saptamak oldukça kolaydır. Çevrede gördüğünüz eğilmiş ağaçlar size o bölgede esen hâkim rüzgârın yönünü kolayca gösterir. Ama ağaçların tümü hâkim rüzgârlar karşısında eğilerek size yön bildirmez. Bazı ağaçların gövdeleri düz olsa da rüzgârın estiği yönde bulunan dalları az gelişim gösterirken karşı taraftaki dalları daha iyi gelişim gösterir. Böylece ağacın tacında bir asimetri oluşur. Siz de bu asimetriden hâkim rüzgârın nereden estiğini anlarsınız. Rüzgârın "büyümeyi geciktirici etki" denilen bu etkisi kavak ağaçlarında kolaylıkla görülebilir.


Güneyden esen rüzgârların etkisiyle kuzeye doğru eğilmiş bir selvi ağacı (*Cupressus sempervirens*)

Rüzgârın ve güneş ışığının etkisi bitkilerde aynı yönde de görülebilir, farklı yönlerde de. Örneğin rüzgâr, ışığın güneyde gösterdiği etkiyi azaltabilir ya da artırabilir. Bazı türlerde güneş daha fazla etkili olurken bazı türlerde rüzgâr daha fazla etkili olur. Bu nedenle bitkilere bakılarak yön bulunurken iki etmeni de düşünmek gerekir. Aksi halde sağlıklı bir sonuç alınamaz. Ayrıca yön bulma amacıyla incelediğiniz ağaçlar, binalardan veya başka ağaçlardan etkilenmemiş ya da onlar tarafından korunmamış olmalıdır; yoksa doğru sonuç alamazsınız. Kararınızı tek bir ağaca bakarak değil birden çok ağaca bakarak verirseniz daha sağlıklı sonuçlar elde edersiniz. Çünkü bir ağaç sizi yanıltabilir. Ayrıca ağacın budanmamış ve yangın, yıldırım gibi doğal etmenlerden etkilenmemiş olması gerekir.

Ağaçlar formları, dalları ve yaprakları dışında gövdeleriyle de bize yönler hakkında bilgi verir. Amerika Yerlileri tarafından kaydedilen bu bilgilere göre, ağaç gövdelerinin kuzeye bakan tarafları her zaman diğer taraftan daha koyu renkli ve mat olurken güneye yani ışığa bakan tarafları daha açık renkli ve parlak olur. Bunun dışında, gövdenin kuzeye bakan kısmında yer alan yaş halkaları daha kalın olurken güneye bakan kısmındaki halkalar daha ince olur.

Yaş halkalarının bize yönleri gösterdiğini sadece Amerika Yerlileri değil günümüzden dört yüz yıl önce yaşamış olan büyük sanatçı Leonardo da Vinci de söylemiş. Da Vinci, yaptığı gözlemler sırasında Avrupa'da bulunan ağaçların bu özelliğini fark etmiş. Bunun üzerine 1990'lı yıllarda New York Ormancılık Komisyonu tarafından yapılan bir araştırmaya göre kesilen 700 ladin ağacının %94'ünün gövdelerinin ve yaş halkalarının kuzeye bakan kısımlarının daha kalın olduğu ispatlanmış.

Ülkemizde yön tayin etmek için güzel bir kılavuz da meyve bahçeleridir. Ülkemizde çok sayıda gördüğümüz şeftali, erik, kayısı ve üzüm gibi güneş seven bitkilerin yer aldığı bağ ve bahçeler genellikle güneye bakan yamaçlarda yer alırlar. Güneşin daha az etkili olduğu, dolayısıyla daha serin olan kuzeye bakan yamaçlarda bu tür meyveler verimli bir şekilde yetiştirilemez.

Ağaçların dışında, kamış ya da saz gibi bitkiler de bize yön açısından önemli bilgiler verir. Bu tip bitkiler salkım şeklindeki çiçeklerini hâkim rüzgârların geldiği yöne doğru yoğunlaştırırlar. Böylece o bölgedeki hâkim rüzgârların hangi yönde estiğini biliyorsanız bu tür bitkilere bakarak da yönünüzü tayin edebilirsiniz.

Buraya kadar bitkilerin rüzgârlardan etkilenerek nasıl şekil aldıkları anlattık. Şimdi de ülkemizde görülen hâkim rüzgârlar hakkında bilgi vererek yaşadığınız ya da seyahat ettiğiniz bölgerlerde kabaca hâkim rüzgârların hangi yönlerden estiğini belirtelim.

Ülkemizde hâkim rüzgârlar genellikle kış aylarında karadan denize, yaz aylarında denizden karaya doğru eser. Bu ülkemizin genel durumudur. Mevsimsel olarak görülen bu duruma karşın, yıllık hâkim rüzgâr yönleri yine orografik şartlara bağlı olarak bölgeler arasında bazı farklar meydana getirir. Marmara Bölgesi'nde hâkim rüzgârlar uzun yılların ortalamalarına göre kuzeyden eser. Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde ve güneybatı bölümünde örneğin Muğla, Marmaris ve Bodrum'da kuzey rüzgârları hâkimken, kıyı Ege'de, İzmir, Aydın, Manisa civarında güney yönlü rüzgârlar hâkimdir.

Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde güneybatılı rüzgârlar hâkimken, Toroslar'ın belirginleşmeye başladığı Antalya'da kuzey, Isparta ve Burdur gibi iç kesimlerdeyse güney yönlüdür. Orta Toroslar'ın kıyı bölümünde yani Anamur ve Silifke civarında ve Konya ovasında kuzey yönlü rüzgârlar görülür.


Çiçekleriyle güneşi takip eden soğanlı bir bitki olan sarı lale (*Tulipa sylvestris*)

İç Anadolu Bölgesi'nde, Kayseri, Niğde ve Nevşehir civarında orografiye de bağlı olarak farklı yönler hâkimken, diğer bölümlerde kuzey rüzgârları hâkimdir. Karadeniz Bölgesi'nin batı ve orta bölümünde güneyden esen rüzgârlar, iç kesimlerinde kuzey rüzgârları hâkimdir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde de kuzeyden esen rüzgârlar hâkimdir.

Yön bulmak için kullanılan yaygın bir yol da karayosunlarına bakmaktır. İlkokulda hayat bilgisi derslerinde ağaçların ve kayaların üzerinde yetişen karayosunlarının ve likenlerin her zaman kuzeyi göstereceğinin öğretildiğini belki hatırlarsınız. Ancak çok nemli bir bölgeye gittiğinizde karayosunlarını ve likenleri hemen her yönde görebilirsiniz. O halde bu bilginin doğrusu nedir?

Karayosunları yaşamak için nemli havaya ve gölgelik alanlara ihtiyaç duyarlar. Bu iki şart sağlandığında o bölgede karayosunları kolayca yetişir. Kuzey yarımkürede yer alan ülkemizde daha önce de belirttiğimiz gibi kuzeye bakan yamaçlar her zaman daha az ışık alır ve bu nedenle daha serin olur. Ancak nem konusunda bu kadar geçerli tek bir bilgi yoktur. Bazı bölgelerde kuzeybatıya, bazı bölgelerde de kuzeydoğuya bakan tarafları daha nemlidir. Bu da bölgede esen nemli rüzgârlara bağlıdır. Bir bölgede nem getiren rüzgârlar kuzeyden ve doğudan esiyorsa o bölgenin kuzeydoğusunda karayosunları daha iyi gelişir. Eğer nemi getiren rüzgârlar batıdan esiyorsa o durumda da kuzeybatı yönü daha nemli olur ve bu yönde daha çok karayosunu bulunur. Bu nedenle karayosunları bize gerçek kuzeyi göstermeyebilir. Tüm bu özellikler ağaçların ve kayaların üzerinde yaşayan likenler için de geçerlidir.

Ağaçların dışında bazı otsu bitkiler de bize yönleri güzel bir şekilde gösterebilir. Bazı bitki türlerinin yaprakları ışık ihtiyaçlarını karşılayabilmek için kuzey-güney, doğu-batı yönlerinde dizilir. Örneğin ülkemizde yabani marul (*Lactuca serriola*) olarak bilinen bitki buna çok güzel bir örnektir. Bu bitkinin yapraklarının sapları olmadığı için yapraklarını güneşin geldiği yöne doğru döndürme şansı da yoktur. Yabani marulun yaprakları öğle saatlerinde ortaya çıkan yüksek sıcaklıktan etkilenmeyecek ve gün boyunca güneşi en verimli şekilde alacak biçimde yerleşmiştir. Yaprakları her zaman kuzey-güney doğrultusunda dizilidir. Papatyagiller (*Compositae*) ailesinden sarı çiçekli bir tür olan yabani marula bu nedenle pusula bitkisi adı verilir.

Hercai menekşeler, karahindibalar, bazı zambaklar, laleler, sütleğenler ve papatya türleri de güneş ışığını seven bitkilerdir. Bu nedenle bu türler çiçeklerini her zaman aydınlık olan yöne, yani güneş ışınlarının geldiği yöne doğru çevirirler.



Güneş sütleğeni (*Euphorbia helioskopia*) adı verilen pusula bitkisi.

Güneşi tam anlamıyla takip eden bazı bitkiler de vardır. Bunların en dikkat çekeni kaplan otudur (*Doronicum orientale*). Papatyagiller ailesinden büyük sarı çiçekli bir tür olan bu bitki, doğumundan batımına kadar çiçekleriyle güneşi takip eder. Ancak yapılan bilimsel açıklamalara göre bitki yavaş hareket ettiği için güneşin hareketiyle onun hareketi arasında 40 dakikalık bir fark vardır. Bu da yaklaşık 10 derecelik bir kaymaya neden olmaktadır.

Hemen herkesin bildiği gibi ayçiçeği (*Helianthus annus*) de güneşi takip eden bir bitkidir. Bu özelliği nedeniyle günebakan ismiyle de anılır. Ancak bu bitki her zaman tam olarak güneşi göstermez. Örneğin yüksek rakımlarda yetiştirilen ayçiçekleri, güneş ışınları eğik geldiği için çoğu kez doğu yönünü gösterir. Bu nedenle ayçiçeği çok güvenilir bir pusula bitkisi değildir.

Tüm bu bilgilerden sonra artık siz de bitkileri biraz gözlemleyerek doğada yönünüzü bulabilirsiniz. Her ne kadar günümüzde pusulalar, GPS'ler yaygınlaştıysa da ormanda yürüyüş yaparken ya da piknikte dolaşmaya çıktığınızda kaybolursanız bu teknolojik aletler yanınızda olmayabilir ve yolunuzu bulamayabilirsiniz. Bu gibi durumlarda bitkiler size her zaman doğru yönü gösterir.

Fotoğraflar: Cenk Durmuşkahya

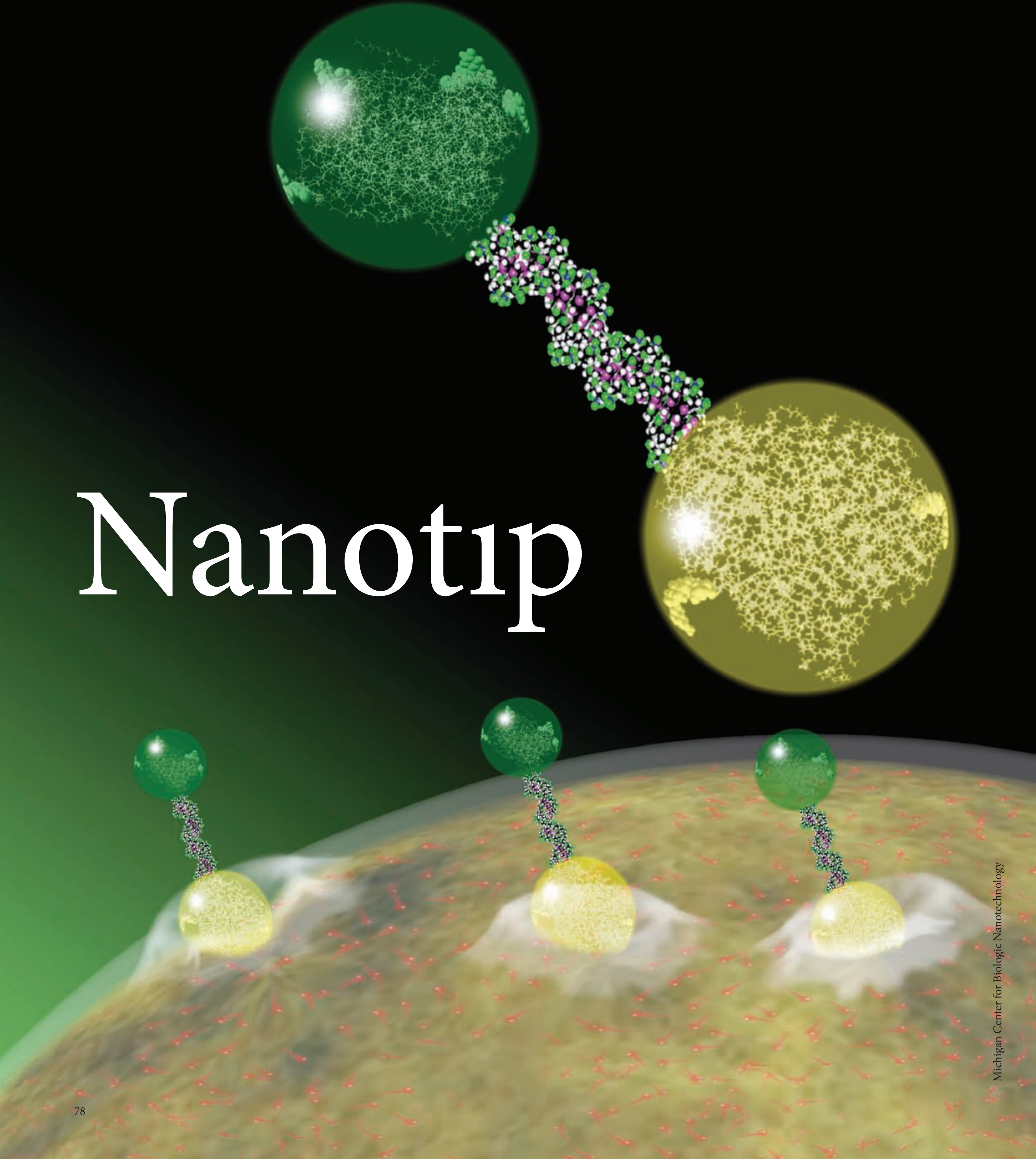
Kaynaklar

Nobel, P. S., *Environmental Biology of Agaves and Cacti*, Cambridge University Press, 1988.
Gatty, H., *Finding Your Way Without Map or Compass*, Dover Publications, 1999.
Gurevitch, J., *Ecology of Plants*, Sinauer Associates, 2002.
Pallardy, S. G., *Physiology of Woody Plants*, Academic Press, 2007.
Weaver, J. E., *Prairie Plants and Their Environment*, University of Nebraska Press, 1991.

Ferda Şenel

Doç. Dr., Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi

Nanotıp



Michigan Center for Biologic Nanotechnology

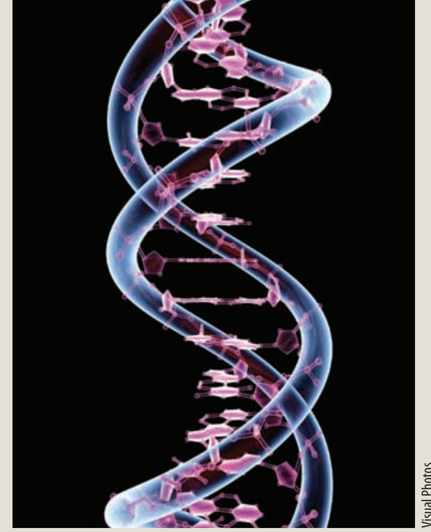
>>>

Son yıllarda kendinden sıkça söz ettiren bilim dallarından biri de nanoteknolojidir. Nanoteknoloji, maddenin moleküler düzeyde düzenlenmesi ve kontrol edilmesi yoluyla gerçekleştirilen işlemlere verilen genel addır. Bu teknoloji sayesinde çok karmaşık ve büyük sorunları kolayca çözmek mümkün olabilir. Nano, Latince "nanus" kelimesinden türetilmiştir ve cüce anlamına gelir. Nanometre, bir metrenin milyarda biri karşılığına gelen bir uzunluk ölçüsüdür. Diğer bir deyişle 1 nanometre 10^{-9} metredir, bu da yan yana dizilmiş 3-5 atom kadar bir uzunluktur. Günümüzde nanoteknoloji yardımıyla maddeyi oluşturan atomların diziliş biçimleri değiştirilip çeşitli başka biçimler verilebilir. Maddeler nano büyüklükte farklı davranışlar hatta olağanüstü davranışlar gösterir. Normal koşullarda ışığı ve elektriği iletmeyen maddeler, nano büyüklükte tam tersi özellikler gösterebilir. Olağan büyüklükteyken sert olmayan maddeler nano büyüklükte elmastan bile sert olabilir. Malzemelerin nano düzeye küçültüldüklerinde normalde görmediğimiz yeni ve üstün özelliklerinin ortaya çıkması ve bu sayede hem çok dayanıklı hem de çok küçük ve hafif hale gelmeleri nanoteknolojiyi ilgi odağı haline getirmiştir.

Yapay DNA

Japon bilim insanları nanoteknoloji yardımıyla 2007 yılında ilk defa yapay DNA oluşturdu. Araştırmacılar ilk olarak şeker yapısındaki (deoksiriboz) iskeleti oluşturdular. Bu iskeletin üzerine, yine yapay olarak elde edilen 4 farklı bazı yerleştirdiler. Yapay bazlar asetilen bağlarıyla deoksiriboz iskelete birleştirildi. Bu şekilde elde edilen DNA zinciri benzer şekilde oluşturulan diğer bir zincirle birleştirildiğinde, DNA'nın tipik ikili sarmal yapısı oluşturuldu.

Kaynak:
Doi, Y., Chiba, J., Morikawa, T., Inouye, M., "Artificial DNA Made Exclusively of Nonnatural C-nucleosides with Four Types of Nonnatural Bases", *Journal of the American Chemical Society*, Sayı 130, s. 8762-8, 2008.

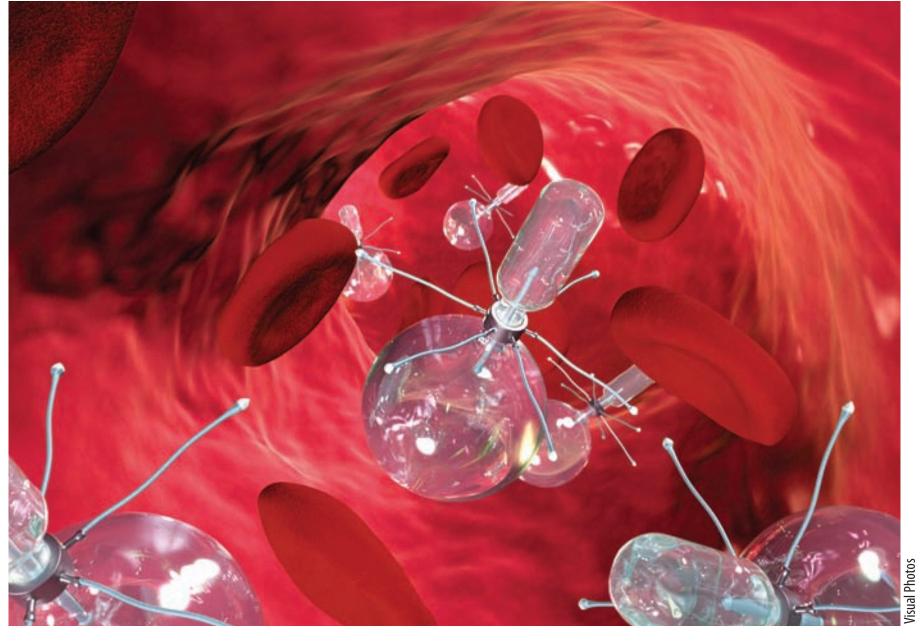


Visual Photos

Nano ölçekte işler yapılabileceğinden ilk bahseden bilim insanı, 1918 yılında Amerika'da doğan Richard Philip Feynman'dır. Feynman, gece yarısı onu arayıp Nobel Ödülü'nü kazandığını haber veren gazeteciye "Bunu sabah da söyleyebilirdiniz" diyecek kadar mütevazı ve şakacı bir bilim insanıydı. Feynman, 1959 yılında yaptığı "Aşağıda Bir Sürü Yer Var" başlıklı konuşmasında, yirmi dört ciltlik Britannica ansiklopedisinde yer alan tüm bilgilerin, toplu iğne başı büyüklüğünde bir alana sığdırılabileceğini söylemişti. 10-100 atom genişliğinde veri aktarım kablolarının, nanometre büyüklükte transistorların, mikro elektromotorların daha olmadığı o zamanlarda Feynman'ın fikirlerinin gerçekleşmesi neredeyse olanaksız görünüyordu. Nitekim nanoteknoloji alanına katkılarıyla tanınan Eric Drexler'in 1980'lerin ortasında nanoteknolojinin olası uygulamalarını anlattığı "Yaratma Motorları" *(Engines of Creation)* adlı kitabını yayımlamasına kadar da bu konu gündeme gelmemişti. Drexler atomları planlı bir şekilde bir araya getirerek maddenin fiziksel özelliklerinin değiştirilebileceğini ve istenilen özelliğe sahip moleküllerin oluşturulabileceğini öngörmüştür. Örneğin elmas, kömür ve grafit aynı atomlardan, karbondan oluşur. Buna rağmen bu maddelerin fiziksel özellikleri birbirlerinden çok farklıdır. Dolayısıyla atomların kristal yapı içindeki sıralanışları düzenlenerek istenilen özellikte madde yapılabilir. Malzemeyi atomik ölçekte kontrol ederek, örneğin çeliğin dayanıklılığını iki kat artırıp ağırlığını yarıya indirmek mümkündür. Bu özelliklere sahip çelik uzay ve havacılık sanayileri tarafından talep edilir. Günümüzde bilgisayarlar, cep telefonları, radyolar, tıbbi görüntüleme sistemleri, uzay araçları ve pek çok malzeme nanoteknoloji sayesinde üretilmektedir.

Nanoteknolojinin en çok kullanıldığı alanlardan biri de tıptır. Hastalıkların teşhisinden tedavisine kadar tüm alanlarda çok yaygın olarak kullanılır. Canlı bir hücre nano ölçekte işlevini sürdüren biyolojik bir sistemdir. Diğer bir bakış açısıyla, bir hücre içinde nano büyüklükte parçalar olan doğal bir motor gibidir. Bu doğal motor, hücre çekirdeğindeki DNA'dan aldığı bilgi doğrultusunda protein üretir. Proteinler birer nanorobot gibi çalışarak hücre sisteminin devamlılığını sağlar. Nanotıbbın amacı da bu sistemin işleyişini canlıya yarar sağlayacak şekilde kontrol altına almaktır. Drexler'in yirmi yıl önce ortaya attığı, atom ve moleküllerin cinslerini ve kristal içinde sıra-

lanışlarını düzenleyerek istenilen özelliklere sahip malzeme üretme fikri sayesinde, insan biyolojik sistemlerinin moleküler düzeyde izlenmesi, onarılması, yapılandırılması ve denetlenmesi artık mümkün. Nanotıp son yıllarda ilaç ve aşıların vücuda daha kolay sokulmasını sağlayabilecek taşıyıcıların geliştirilmesinde de kullanılıyor. Buna ek olarak, vücuda daha iyi uyum sağlayan ve daha dayanıklı malzemelerin üretilmesi konusundaki çalışmalar da ilerliyor. Bu teknoloji kullanılarak elde edilen yeni moleküller sayesinde çok dayanıklı ve hafif, suni kemik oluşturulabiliyor. Kemiği oluşturan hidroksiapatit (HA) kristallerinin yeniden yapılandırılmasıyla nano-HA kristaller elde ediliyor. Elde edilen bu yeni kemik sayesinde çeşitli kırıkların ve iskeletteki yapı bozukluklarının tedavisini yapmak mümkün olabilir. Nanoteknoloji, vücuda daha iyi uyum sağlayan ve daha dayanıklı materyaller üretilmesine ek olarak, biyolojik moleküllere çok benzeyen veya onların aynısı olan yapıların oluşturulmasına da olanak sağlıyor. Oluşturulan nano maddeleri birer robot gibi kullanarak hücre içindeki biyolojik etkinlikleri kontrol altına almak da mümkün.



Visual Photos

Nanorobotlar

Hücre içindeki kimyasal olayları kontrol etmek, hasarlı yapıları tespit etmek veya tamir etmek, gerekli malzemeleri hücre içine taşımak veya hücreden çıkarmak gibi mikro ölçekteki işleri yapmak için çok küçük yapılara ihtiyaç vardır. Elimizdeki büyük malzemelerle hücre içine müdahale etmek mümkün değildir. Yıllar önce çevrilen bir filmde, doktorları taşıyan bir araç nano ölçeğe kadar küçültülerek, kalp krizi geçiren bir kişinin damarından vücudunun içine gönderiliyordu. Doktorların görevi, çok kısa bir sürede tıkalı damarı bulup açmaktı. Bu yolculuk sırasında vücudun çeşitli hücrelerinin saldırısına uğrayan doktorlar birçok zorlukla karşılaşıyor, ancak her türlü zorluğa rağmen görevlerini ba-

Respirositler

Nanotıp alanındaki önemli gelişmelerden biri de laboratuvar ortamında oluşturulan ve kırmızı kan hücrelerine benzeyen "*respirosit*"lerdir. Respirositler, işlev açısından, kırmızı kan hücrelerine yani eritrositlere benzeyen ve içlerinde oksijen taşıyan nanorobotlardır. Çapları 1 mikron olan respirositler kan dolaşım sisteminde rahatlıkla ilerleyebilir. Küre şeklinde bir respirosit 18 milyar atomdan oluşur. Elmasta olduğu gibi sıralanmış karbon atomlarından oluşan respirositlerin içine 1000 atmosferlik basınç altında 9 milyar oksijen (O_2) ve karbondioksit (CO_2) atomu sığdırılabilir. Bu halleriyle respirositler birer basınçlı gaz tankına benzetilebilir. Respirosit vücuda girdikten sonra, içindeki O_2 ve CO_2'yi kontrollü olarak dışarı atmak üzere planlanmıştır. Respirositlerin yüzeyinde gaz alış verişini sağlayan özel bir düzenek ve gaz miktarını algılayan özel algılayıcılar vardır. Akciğerden geçen respirositler dış ortamdaki yüksek oksijen ve düşük karbondioksit miktarını algılayarak içlerine O_2 alır ve dışarı CO_2 atarlar. Oksijenle dolan respirositler kan yoluyla dokulara ulaştığında ise bunun tam tersi bir mekanizma işler; yani dışarıdaki düşük oksijen miktarını algılayarak içlerindeki O_2'yi dışarı verir, dış ortamdaki CO_2'yi içlerine alırlar. Böylece respirositler, doğal kırmızı kan hücrelerinin (eritrositlerin) yaptığı görevi yapmış olur. Dahası, respirositler aynı hacimdeki eritrositlerden 236 kat daha fazla oksijen taşıyabilir. Elmas kaplı yüzeyleri sayesinde yüksek basınca dayanabilen respirositler, bu sayede küçük bir hacim içinde çok miktarda gaz taşıyabilir. Yani % 50 oranında respirosit içeren 5 cm^3lük bir sıvı, 5400 cm^3lük kanın taşıyabileceği kadar oksijen ve karbondioksit taşıyabilir. Geliştirilme aşamasında olan bu teknoloji henüz insanlar üzerinde kullanılmamaktadır. Klinik kullanıma girdikten sonra bir çok hastalığın tedavisinde yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Bir bakıma akciğer kapasitesini arttıracak olan respirositler sayesinde suyun altında nefes almadan 4 saat kalmak veya 15 dakika nefes almadan çok hızlı bir tempoda koşmak mümkün olabilecektir. Respirositlerin gaz alış verişi dışarıdan gönderilen akustik sinyallerle de kontrol edilebilecektir. Bu sayede istenilen zamanda ve istenilen yerde gaz değişimi yapılması hedeflenmektedir.

Freitas, R. A., "Exploratory Design in Medical Nanotechnology: A Mechanical Artificial Red Cell", *Artificial Cells, Blood Substitutes, and Immobilization Biotechnology*, Sayı 26, s. 411-430, 1998.

>>>

Nanopankreas

Pankreas bezindeki beta hücreleri tarafından üretilen insülin hormonunun yetersiz salgılanması şeker hastalığına yol açar. "Tip I şeker" denilen bu hastalık kan şekerinin kontrolsüz yükselmesine ve buna bağlı olarak organların hasar görmesine neden olur. Vücuda günde birkaç kez cilt altından verilen insülin hormonu halen bu hastalığın tedavisinde kullanılan en etkili yöntem. Ancak bu tedavi kan şekeri düzeylerinde ani inişlere ve çıkışlara yol açıyor. Ayrıca uygulaması da zor olabiliyor. Pankreas beta hücrelerinin nakli üzerinde de yoğun çalışmalar olmakla birlikte, bu yöntemde çok önemli zorluklarla karşılaşılıyor. Vücuda nakledilen beta hücreleri çok kısa sürede bağışıklık sistemi hücrelerinin saldırısına uğrayıp yok edilebiliyor. Boston üniversitesinden Dr. Desai'nin geliştirdiği yeni bir nanosistem sayesinde, insülin üreten hücreleri vücudun içine güvenli bir şekilde yollamak mümkün olabiliyor. Normal koşullarda kobaylardan alınan beta hücrelerinin insan vücudundaki yaşam süresi sadece 1 dakikadır. Kobaylardan alınan bu beta hücreleri, gözenekleri 7 nm olan bir nanokapsül içine yerleştirilerek vücuda verilir. Hücreler, nanokapsül içinde insülin üretmeye devam eder. Gözenekler insülin ve şekerin geçmesine izin verir, ama 7 nm'den daha büyük olan vücut bağışıklık sistemi hücrelerinin ve bunların salgıladığı antikorların geçmesine izin vermez. Bu sayede kapsülün içindeki hücreler zarar görmeksizin insülin üretimine devam eder. Kapsülün yüzeyindeki deliklerin çapını değiştirerek insülinin istenilen bölgede dışarı çıkmasını sağlamak da mümkündür. Henüz insanlarda kullanılmayan bu kapsüller şeker hastası olan deney hayvanlarına verildiğinde tam tedavi sağlanmaktadır. Yakın bir gelecekte insanlarda da kullanılabilecek bu tedavi yönteminin şeker hastalığının çözümü olacağı düşünülmektedir.

Desai, T. A., West, T., Cohen, M., Boiarski, T., Rampersaud, A., "Nanoporous Microsystems for Islet Cell Replacement", *Advanced Drug Delivery Reviews,* Sayı 56, s. 1661-73, 2004.

şarıyla tamamlıyorlardı. O yıllarda böyle bir şey olanaksız görünüyordu. Ama günümüzde üretilen nanorobotlar sayesinde böyle görevleri gerçekleştirmek yakın bir gelecekte mümkün olacaktır. Tabii bu robotlar da vücudun içinde çeşitli zorluklarla karşılaşacaktır. Vücudun saldırılarından korunmaları, görev yerine ulaşmaları ve görevlerini tam olarak yapmaları çok da kolay olmayacaktır.

Nanorobotlar 1-100 nanometre büyüklüğünde ve birkaç farklı atomdan oluşur. Nanorobot yapımında en çok kullanılan atom karbon atomudur. Karbon atomları elmasta olduğu gibi sıralandıklarında nanorobotlar çok sağlam olur. Ek olarak hidrojen, sülfür, oksijen, silikon, florin ve nitrojen atomları da kullanılır. Bir nanorobotun genişliğinin, kılcal damarın çapı olan 3 mikronu (1 mikron = 10^{-6} metre) geçmemesi gerekir. Nanorobotlarda olması gereken bir diğer özellik de dış yüzeylerinin vücut sıvılarına ve hücrelere karşı dayanıklı olmasıdır. Taşıdıkları yükün etkilenmemesi için, hücrelerin ve vücut sıvılarının içlerine geçmemesi gerekir. Yani bir nanorobotun su ve hatta hava geçirmez olması gerekir. Kanda veya dokularda ölçüm yapmak için gönderildiklerindeyse, ölçümü yapılacak olan molekül, robotun içine ancak özel bir pompa yardımıyla alınabilir. Nanorobotlar istenilen her şekilde yapılabilecektir. Kan içerisinde rahat hareket etmelerini ve kılcal damarlardan kolay geçmelerini sağlamak için genellikle küre şeklinde olmaları ve vücuda damar yoluyla verilmeleri uygun olacaktır. Kan dolaşımı sayesinde hızla tüm organ ve dokulara ulaşabilirler. Tedavi amacıyla vücuda 1-2 santimetreküp sıvı içinde 10^{6}-10^{12} nanorobot verilebilir. Bir nanorobotun vücutta karşılaşabileceği en önemli sorunlardan biri bağışıklık sistemi hücrelerinin saldırısına uğramaktır. Nanorobotları, vücuda giren tüm yabancı moleküllere saldıran hücrelerden ve antikorlardan korumak gerekir. Düzgün ve yuvarlak yüzeyleri, küçük hacimleri ve görevlerini çok kısa sürede yapabilme özellikleri nanorobotları hücre saldırılarından büyük ölçüde koruyacaktır. Ancak moleküler yapısını özel olarak düzenleyerek bir nanorobotu radara yakalanmayan bir uçağa çevirmek de mümkündür. Elmas yapısındaki karbon dış yüzey sayesinde bu hedefe ulaşılabilir. Vücutla kimyasal etkileşime girmeyen bu elmas robotların dış yüzeyleri hayli sert ve kaygandır. Neredeyse tamamen pürüzsüz bir yüzeye sahip olan bu elmas kaplı robotların üzerine başka hücrelerin yapışması zordur. Tüm önlemlere rağmen, yine de hücrelerin nanorobotlara saldırma ihtimali vardır. Bu saldırıyı engellemek için kısa bir süre için bağışıklık sistemini baskılayan ilaçlar kullanılabilir. Nanorobotların vücutta kalış süresi zaten oldukça kısadır. Görevlerini tamamlayan robotlar, hücre saldırılarıyla parçalanmadan önce vücudun boşaltım yollarıyla yani idrarla veya dışkıyla dışarı atılacaktır. Bütün bu özelliklere sahip nanorobotların geliştirilmesi için yapılan çalışmalar tüm hızıyla devam etmektedir.

Nanorobotlarla vücut dışından haberleşmek ve onları kumanda etmek de mümkün olacaktır. Frekans aralığı 1-10 MHz olan ses dalgaları sayesinde robotlara akustik mesajlar yollanabilir. Nanorobot, üzerindeki özel algılayıcılar sayesinde aldığı mesaja göre görevini tamamlar. Bu robotlar sadece mesaj almakla kalmaz, mesaj da yollayabilirler. Yollanan mesajlar da ultrasonik ses dalgaları şeklinde olur. Vücut dışına yollanan akustik dalgalar özel ulrasonografi cihazlarıyla algılanabilir. Nanorobotlar sayesinde vücudun istenilen her bölgesine hatta her hücresine gerekli kimyasal maddelerin gönderilmesi amaçlanmaktadır. Hedefe ulaşan robot burada içindeki kimyasal maddeyi dışarı atarak hastalığı tedavi edecektir. Bu sayede kimyasal maddenin diğer organlar veya hücreler üzerindeki muhtemel olumsuz etkileri engellenmiş olacaktır. Henüz deney

Nanoilaçlar

Nanoteknolojinin ilaç yapımında kullanılması 50 yıl öncesine gider. 1965 yılında ilaç taşımak için geliştirilen yağ kesecikleri, nanoilaçların ilk örneklerinden sayılır. Daha sonraları lipozom olarak adlandırılan bu keseciklere yerleştirilen moleküller, dış ortamdaki sıvılardan etkilenmez. İçindeki etken maddeyi yavaş yavaş, yani kontrollü olarak dışarı veren ilaçlar da ilk olarak 1976 yılında geliştirildi. Sonraki yıllarda, polimer kaplı nanoparçacıklar ve nanoalgılayıcılar geliştirildi. Bu nanoparçacıklar vücuttaki moleküler değişiklikleri algılamak, hastalıkları teşhis etmek, ölçümler yapmak gibi özelliklerinin yanı sıra istenilen ilacı vücudun istenilen bölgesine taşımakta da kullanılmaktadır.

Polimer kaplı nanoparçacıklar ilaçların vücut içerisine girdikten sonra kontrollü olarak dışarıya verilmesini mümkün kılmaktadır. Dış ortamın asit-baz dengesi, sıcaklığı veya belirli bir molekülün varlığı (örneğin şeker), ilacın nanoparçacık dışına çıkmasına yol açabilir. Kullanılan polimerin yapısına göre, ilaç istenilen ortamda veya istenilen molekülün varlığında dışarı verilebilir. Kontrollü salınım denilen bu işlem sayesinde ilacı uzun sürelerle, düşük dozlarda vermek mümkündür. Böylece kullanılacak ilacın dozunu azaltmak, yan etkilerinden kurtulmak ve hedef organda en yüksek ilaç seviyesine ulaşmak çok daha kolay olur. Sağlıklı hücrelere karşı bir tehdit oluşturan, kimyasal yapısı dış ortamdan çok çabuk etkilenen veya çözünürlüğü ve emilimi düşük olan ilaçlar nanoparçacıklar sayesinde vücuda daha kolay verilebilir.

Nanoparçacıkların ilaç teknolojisine getirdiği daha bir çok yenilik var. İki ilacın bir arada verilmesi, yani kombinasyon tedavisi de nanoparçacıklar sayesinde mümkün olabilmektedir. Bu sayede iki değişik ilaç çok düşük hacimde ve yan etkileri en aza indirgeyerek aynı anda vücuda verilebilir. Nanoparçacıklar, vücuda girdikten sonra işaretleme yoluyla takip edilebilir ve istenilen hedefe yöneltilebilir. Nanoparçacıkların yüzeyine, ilacın ulaşması istenilen hücrelerin yüzey antijenlerini tanıyan özel antikorlar yerleştirilir. Dış duvarında antikor bulunan nanoparçacıklar, diğer hücreleri pas geçip hedefle temas ettiklerinde bu hücrelere bağlanırlar. Hedefe bağlanan nanoparçacıklar hücre içine alınır. Hücrenin içine girdikten sonra parçacığın içindeki ilaç dışarıya verilerek hedef noktada istenilen etki elde edilir, yani tam isabet sağlanır.

İlaç taşımak için geliştirilen diğer bir nanosistem de yağ kesecikleridir. Lipozom denilen bu yağ kesecikleri doğal veya sentetik yağlardan oluşur. Yağ asitlerinin iki tabaka halinde birbirine temas ettiği bu kesecik su geçirmezdir. İlk olarak 1995 yılında bir AIDS hastasında oluşan Kaposi kanserinin tedavisinde kullanılmıştır. Doksorubisin adlı ilaç bu yağ keseciklerinin içine yerleştirilerek vücuda verilmiş, daha az ilaçla yan etkiler en aza indirilerek etkili bir tedavi uygulanmıştır. Bu gelişmeyi başka ilaçlar izlemiş, yine bir kanser ilacı olan daunorubisin, ağrı tedavisinde kullanılan morfin, ciddi mantar enfeksiyonlarında kullanılan amfoterisin lipozomların içine yerleştirilerek vücuda verilmiştir.

Tedavide ilaç ve nanoparçacık bileşimleri de kullanılmaktadır. Değişik moleküllere bağlanarak vücuda verilen, çapı 5-200 nm olan yeni taşıyıcı sistemler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. 2005 yılında, albumin proteiniyle dekore edilmiş olan paklitaksel adlı bir ilaç meme kanserinde kullanılmaya başlanmıştır. Albuminle birleşmiş ilaç kanser hücrelerinde yoğunlaşır, albumini tanıyan ve tutan "gp60" proteini sayesinde kanser hücrelerine bağlanır. Bu sayede en yüksek etkiyi kanserli hücrelerde gösterir. Yapılan çalışmalar bu nanoilacın, tek başına paklitaksel tedavisiyle karşılaştırıldığında başarıyı iki kat artırdığını göstermiştir. Bu ilacı kullanan hastalarda tümör ilerlemesi yavaşlamış, yaşam süresi artmıştır.

Nanoilaçlar sayesinde ilaçlar vücudun istenilen bölgesine gönderilebilmektedir. Kısaca, bu teknoloji sayesinde ilaç tam olarak doğru adrese ulaşmaktadır. Adrese ulaşma sürecinde ilaca zarar gelmemesi, özelliğini ve gücünü kaybetmemesi de sağlanmaktadır. İlacı tek bir hedefe göndermek, böylece kullanılacak dozu azaltmak ve yan etkilerden kurtulmak mümkündür. Doğru adrese gönderilen ilaçlar sadece belli bir yerde yoğunlaşır ve tedavi edici etkileri önemli ölçüde artar. Nanoilaçlar sayesinde, diğer organlara ve hücrelere hiçbir zarar vermeden hastalıkların etkin tedavisi yapılabilecektir.

Kaynaklar
Farokhzad, O. C., Langer, R., "Nanomedicine: Developing Smarter Therapeutic and Diagnostic Modalities", *Advanced Drug Delivery Reviews*, Sayı 58, s. 1456-1459, 2006.
Ferrari, M., "Cancer Nanotechnology: Opportunities and Challenges", *Nature Reviews Cancer*, Sayı 5, s. 161-171, 2005.
Lensen. D., Vriezema, D. M., van Hest, J. C. "Polymeric Microcapsules for Synthetic Applications", *Macromolecular Bioscience*, Sayı 8, s. 991-1005, 2008.

aşamasında olan bu robotların, ilk olarak kanser tedavisinde ilaç taşıma sistemi olarak kullanılması planlanmaktadır.

Kanser Tedavisinde Nanoteknoloji

Kanser tedavisindeki en büyük kısıtlamalardan biri, ilaçların kanser hücrelerine etki ederken diğer sağlıklı hücrelere zarar vermesidir. Sadece kanser hücrelerine etki edecek olan tedaviler üzerinde yapılan çalışmalar son yıllarda olumlu sonuçlar vermiştir. Nanoteknoloji kullanılarak geliştirilen özel taşıyıcı sistemler sayesinde, sağlıklı hücrelere etki etmeyen ancak kanserli hücreyi öldüren tedaviler uygulamak artık mümkün olabilmektedir. Kanser tedavisinde, kanda kolaylıkla dolaşan ve vücudun her tarafına ulaşan 10-100 nm büyüklüğünde parçacıklar kullanılır. Kapsül benzeri bu parçacıkların içine istenilen ilaç yerleştirilebilir. Nanokapsüller damar yoluyla hastaya verilir. 10 nanometreden küçük parçalar böbreklerden geçerken hemen dışarı atılır, 100 nm'den büyük olanlarsa tümör içine girmekte zorlanır. Kanser tedavisinde kullanılan nanoparçacıklar sağlık-

Kök Hücrelerin İzlenmesi

Nanoteknoloji sayesinde beyindeki hücreleri takip etmek mümkün olabilmektedir. Hayvanların beyninden elde edilen hücre kültürleri içine yerleştirilen bazı moleküller sayesinde, bu hücrelerin beyindeki davranışı takip edilebilir. Bu amaçla ilk olarak hücrelerin içine işaretlenmiş moleküller yerleştirilir. Manyetik bir verici görevi üstlenen demir oksitle işaretlenmiş olan dendrimer molekülleri, beyin hücre kültürlerinin içine konulduğunda kök hücreler bunları yutar. Daha sonra bu hücreler tekrar hayvanın beynine yerleştirilir. Manyetik görüntüleme sistemleri sayesinde bu hücrelerin gittiği yerler ve davranışları izlenebilmektedir. Bu yöntem sayesinde beyin hücrelerinin çalışması ve beynin yapısı daha net anlaşılacaktır. Dendrimerlerin içine yerleştirilen ilaçlar sayesinde, normal koşullarda beyne geçmeyen ilaçlar da tedavide kullanılabilecektir. Dendrimer içindeki ilaç, beynin istenilen bölgesine gidip istenilen etkiyi yapacak ve gerçekleşen tüm süreçler manyetik görüntüleme yöntemleriyle izlenebilecektir.

Kaynak

Kraitchman, D. L., Bulte, J. W., "Imaging of Stem Cells Using MRI", *Basic Research in Cardiology*, Cilt 2, Sayı 103, s.105-13, 2008.

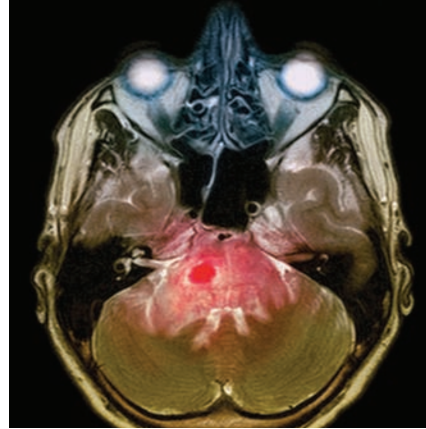
Nanomıknatısla Kanser Teşhisi

Süper manyetik özelliklere sahip demir oksit nanoparçacıklarla kanser teşhisi yapmak mümkün olabiliyor. Bu parçacıkların sahip olduğu üstün manyetik güç sayesinde tümörlü dokuların yeri tespit edilebilir. İlk olarak, vücutta aranan tümöre karşı geliştirilen katil hücreler veya özel antikorlar demir oksit nanoparçacıklarıyla işaretlenir. Bu moleküller vücuda verilir. Eğer aranan tümör vücutta bulunuyorsa, işaretlenmiş antikorlar veya katil hücreler tümör yüzeyinde bulunan antijenlere yapışır. Tümörlü dokuda toplanan antikorlardaki veya katil hücrelerdeki demir oksit nanoparçacıklar dışarıya manyetik sinyaller gönderir. Bu sinyaller 1,5 T gücünde bir manyetik rezonans cihazı (MR) tarafından algılanır. Bu sayede vücuttaki çok küçük bir tümör dokusu bile tespit edilebilir.

Kaynak

Neumaier, C. E., Baio, G., Ferrini, S., Corte, G., Daga, A., "MR and Iron Magnetic Nanoparticles: Imaging Opportunities in Preclinical and Translational Research", *Tumori*, Sayı 94, s. 226-33, 2008.

lı damarlardaki küçük deliklerden dışarı çıkamaz, ancak geniş gözenekli damar yapısına sahip olan kanserli dokuya geldiklerinde damar dışına çıkar ve kanserli dokunun içine girerler. Kanserli dokuyla temas eden kapsüller "endositoz" denilen bir emme işlemiyle hücre içine alınır. Standart ilaç tedavisinde, hücre içine giren ilacın bir kısmı özel hücre içi proteinleri tarafından derhal dışarı atılır. Nanokapsüller içinde hücreye alınan ilaç, bu proteinlerden korunmuş olur. Böylece, ilacın etkisini göstermeden dışarı atılması riski kalmaz. Hücre içerisine alınan nanokapsül içindeki ilaç, kapsül dışına çıktığında kanser hücrelerini yok eder. Böylece ilaç, sağlıklı hücreleri etkilemeden ve dış etkenlerin saldırısına uğramadan hedefe gönderilmiş olur. Klinik olarak kullanılan "lipozomal doksorubisin" nanoilaçlara örnek gösterilebilir. Kadınlarda yumurtalık kanserinde sıklıkla kullanılan bu ilacın özellikle kalp hücreleri üzerinde olumsuz etkileri vardır. Özel bir su geçirmez koruyucu kılıf içine yerleştirilen doksorubisinin ise kalbe olumsuz etkileri çok daha azdır. Son yıllarda geliştirilen ve "IT-101" olarak adlandırılan bir nanoparçacık kanser tedavisinde kullanılmaya başlandı. Karmaşık bir yapıya sahip olan IT-101'in çapı 30 nm'dir. Kamptotesin adlı ilacı taşıyan bu nanoparçacık bozulmaya uğramadan kan dolaşımında 40 saat kalabilir. Kamptotesin vücuda tek başına verildiğindeyse kanda sadece birkaç dakika kalabilir; yani IT-101 sayesinde, kamptotesin kanser hücreleriyle temas edecek ve onları öldürecek kadar zaman kazanır. IT-101 kanserli dokuyla temas ettiğinde kamptotesin yavaşça dışarı çıkar; ilaç dışarı çıktıktan sonra görevini tamamlamış olan nanokapsül küçük parçacıklara ayrılır. Bu parçacıklar hasara yol açmadan idrar yoluyla vücuttan atılır. Yapılan klinik çalışmalarda, kamptotesin taşıyan IT-101'in, kanser ilaçlarının klasik yan etkileri olan bulantıya, kusmaya, saç dökülmesine ve ishale yol açmadığı gösterilmiştir. Kanseri etkin şekilde tedavi ederken kişinin hayat kalitesini de düşürmeyen nanoilaçlar ileride kanser tedavisinin temel taşlarını oluşturabilir.


Visual Photos

Kaynaklar

Sajja, H. K., East, M. P., Mao, H., Wang, Y. A., Nie, S., Yang, L., "Development of Multifunctional Nanoparticles for Targeted Drug Delivery and Noninvasive Imaging of Therapeutic Effect", *Current Drug Discovery Technologies*, Cilt 6, Sayı 1, s. 43-51, 2009.
Schluep, T., Hwang, J., Cheng, J., Heidel, J. D., Bartlett, D. W., Hollister, B., Davis, M. E., "Preclinical Efficacy of the Camptothecin-polymer Conjugate IT-101 in Multiple Cancer Models", *Clinical Cancer Research*, Cilt 12, Sayı 5, s. 1606-1614, 2006.
Bawa, R., "NanoBiotech 2008: Exploring Global Advances in Nanomedicine", *Nanomedicine*, Cilt 5, Sayı 1, s. 5-7, 2009.
Rijcken, C. J., Soga, O., Hennink, W. E., van Nostrum, C. F., "Triggered Destabilisation of Polymeric Micelles and Vesicles by Changing Polymers Polarity: An Attractive Tool for Drug Delivery", *Journal of Controlled Release*, Cilt 120, Sayı 3, s. 131-48, 2007.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Karadeniz'deki MERSİN BALIKLARI

Fotoğraflar: Bülent Gözcelioğlu



Ülkemiz denizleri farklı kimyasal ve fiziksel özellikler gösterir. Akdeniz'in masmavi ve berrak suları seyredenlere eşsiz bir manzara sunar. Ancak bu güzellik sualtı yaşamı açısından olumsuz anlamlar içerir. Berrak ve mavi su, besin azlığının göstergesidir. Akdeniz deniz canlıları bakımından bir çöl gibidir. Karadeniz'se genelde bulanık görünür. Bu bulanıklığın nedeni plankton denen mikroskobik canlılardır. Planktonlar besin zincirinin ilk halkalarındandır. Planktonların yoğun olarak bulunduğu yerlerde diğer deniz canlıların sayısı da fazla olur. Akdeniz'le Karadeniz'i karşılaştıracak olursak, Akdeniz'in hem daha sıcak sulara sahip olmasından hem de Atlantik ve Kızıldeniz ile bağlantılarından dolayı tür girişleri fazladır. Dolayısıyla tür çeşitliliği Akdeniz'de daha fazladır. Karadeniz'deyse büyük akarsuların (Kızılırmak, Yeşilırmak, Tuna, Volga vb) bu denize dökülmesi nedeniyle besin oranı daha fazladır. Bu durum Karadeniz'deki tür sayısının az, ancak türlerin populasyonunun fazla olmasının nedenidir. Bundan dolayı da Karadeniz'de Akdeniz'dekinden daha fazla balıkçılık yapılır. Karadeniz'de besin açısından zenginlik olmasına karşın, kirlilik, istilacı tür girişi başta olmak üzere insan kaynaklı etkiler nedeniyle ekosistem bozulmuş durumdadır. Bozulan ekosistemler canlı türlerinin soylarının tehlikeye girmesine neden olur. Soyu tehlikedeki türler arasında çeşitli mersin balığı türleri de vardır. Mersin balıkları, zırhlı iskelet yapıları, derilerinin üzerindeki kemik plakalar (ganoid pullar) ve köpekbalığına benzeyen vücut yapılarıyla tarihöncesi dönemlerden kalmış gibidir. Görüntüleri gibi yaşamları da ilginçtir. Örneğin denizde yaşamalarına karşın üremek için tatlısulara girerler. Burada doğan yavrular denize dönerler; eşeysel olgunluğa ulaşınca tekrar tatlısulara girerler ve bu döngü böyle devam eder. Bununla birlikte asıl ilgi çeken yönleri ekonomik değeri çok yüksek olan yumurtalarıdır. Bilindiği gibi havyar yani balık yumurtası pahalı bir besin maddesidir. Özellikle mersin balıklarından elde edilen havyar çok değerlidir. Azerbaycan ve Rusya'da mersin balıklarının kültüre alınarak üretimi yapılıyor. Üstelik bu uygulama 1940'lı yıllardan bu yana devam ediyor. Yapay olarak elde edilen yavrular doğaya bırakılarak doğal populasyonlar destekleniyor. Akarsuların kirlenmesi ve yoğun insan faaliyetleri (akarsu ağızlarına yerleşim ve balıkçılık) mersin balıklarına üreme alanı bırakmıyor. Bu durumun değişmesi de çok zor görünüyor. Bundan dolayı denizdeki populasyonların yapay üretimle desteklenmesi, yapılması zorunlu işlerin başında geliyor. Rusya, Ukrayna ve Azerbaycan

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

doğal stokları devamlı olarak destekliyorlar. Ülkemizde de benzer çalışmalar son yıllarda hız kazanmış durumda. Bunlardan biri Trabzon'da, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı SUMAE (Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü) tarafından yapılıyor. Burada kültüre alınan mersin balıklarının yavruları, sayıları az da olsa doğaya bırakılıyor ve doğal stoklar desteklenmeye çalışılıyor.

Mersin balıkları, Karadeniz'e dökülen Kızılırmak, Yeşilırmak, Sakarya, Melet Irmağı, Çoruh Nehri ve daha küçük akarsularda doğal olarak bulunuyor. Daha doğrusu bu akarsular mersin balıklarının doğal üreme alanları. Ancak günümüzde bu akarsuları ne ölçüde kullandıkları belli değil. Buraya gelen balıkların zaten doğal olarak bulunanlar mı, yoksa Rusya, Ukrayna veya bir başka ülke tarafından doğal stokları desteklemek için bırakılanlar mı oldukları bilinemiyor.

Mersin balıklarının yaşamlarının büyük kısmı denizde geçer. Eşeysel olgunluğa ulaşanlar ilkbaharın başında nehirlere girer ve mayısta yumurta bırakarak tekrar denize dönerler. Yumurtlama, nehirlerin 2-10 m derinliklerinde, su sıcaklığının 12-17°C olduğu, hızlı akıntılı, tabanı çakıllı yerlerde gerçekleşir. Türlere göre çapı 2-4 mm, rengi koyu griden siyaha kadar değişen yapışkan yumurtalar, tabandaki çakılların ve taşların üzerine bırakılır. Kuluçka süresi 3-10 gün arasında değişir. Bu süre sonunda yumurtadan ortalama 9 mm boyunda larvalar çıkar. Temmuz ayı ortalarına doğru 10-15 cm boya ulaşan balıklar, denize göç etmeye başlarlar ve eşeysel olgunluğa erişene kadar denizde kalırlar. Bu süre, türlere göre değişmektedir. Örneğin mersin morinaları 14-16 yılda, karaca mersinleri 7-9 yılda eşeysel olgunluğa ulaşır. Eşeysel olgunluğa ulaşan mersin balıklarının çoğu her yıl yumurta üretmezler. Denizlerimizde yaşayan mersin balığı türlerinin hepsinin soyu tehlike altındadır. Bununla birlikte iki tane türün (Mersin morinası ve Rusmersini balığı) kültüre alınma çalışmaları yapılmaktadır.





Huso huso (Linnaeus, 1758) Mersin morinası

Boyları 600 cm, ağırlıklarıysa 2000 kg kadar olabilir. Sırt kısımları yeşilimsi ve grimsi renkte ve bunların da tonlarındadır. Karın kısımları beyazdır. Alt çenelerinde sakalları vardır. Bunlarla zeminde yiyecek ararlar. Eşeysel olgunluğa çok geç ulaşırlar. Daha çok denizde yaşarlar. Ancak yumurtlamak için tatlısulara girerler. Yumurtalarını kuma ya da çakıllı yerlere bırakırlar. Genç bireyler nehir ağızlarına girebilir. Dip balıklarıdır. 180 metre derinliğe kadar olan yerlerde yaşayabilirler. Genellikle tek olarak gezerler. Kabuklular, yumuşakçalar, poliketler, deniz solucanları ve küçük balıklar ana besinlerini oluştur. 100 yıl kadar yaşayabilirler. Karadeniz'de, Marmara Denizi'nde ve Ege Denizi'nde yaşarlar.

Acipenser gueldenstaedtii Brandt & Ratzeburg, 1833 Rusmersini balığı

Boyları 235 cm, ağırlıklarıysa 115 kg kadar olabilir. Sırt kısımları yeşilimsi ve tonlarındadır. Ayrıca açık mavimsi, altın sarımsı ve gümüşimsidir. Karın kısımları beyazdır. Alt çenelerinde sakalları vardır. Bunlarla zeminde yiyecek ararlar. Eşeysel olgunluğa çok geç ulaşırlar. Yumurtalarını kuma ya da çakıllı yerlere bırakırlar. Dip balıklarıdır. Genellikle tek olarak gezerler. Kabuklular, yumuşakçalar, poliketler, deniz solucanları ve küçük balıklar ana besinlerini oluşturur. Uzun yaşarlar, ancak çok yavaş büyürler. 45 yıl kadar yaşayabilirler. Karadeniz'de, Marmara Denizi'nde ve Ege Denizi'nde yaşarlar.

Kaynak

Akbulut, B., Kurtoğlu, İ. Z., Çakmak, E., Çavdar, Y., Savaş, H., Aksungur, N., Ergun, H., "Karadeniz Bölgesinde Mersin Balığı Üretim İmkânlarının Araştırılması", Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Proje No: TAGEM/HAYSÜD-2001-07-01-04, 2005.

Doç. Dr. Ferda Şenel

Obezite



Fotoğraf: Michal Zacharzewski

Vücuttaki yağ oranının artmasına şişmanlık, tıptaki adıyla "obezite" denir. Eskiden kilolu olmak sağlıklı olmakla neredeyse aynı kefeye konulurdu. Ancak günümüzde bu düşünce bir hayli değişti. İnsan vücudundaki her fazla kilonun, sağlığı tehdit ettiği hatta ömrü kısalttığı gösterildi. Buna karşın hâlâ toplumumuzda, çocukların tombul olması, bebeklerin boğum boğum olması annelerin hoşuna gidiyor. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar tombul çocukların ileride, aşırı kilolu, yani obez olma ihtimalinin yüksek olduğunu gösteriyor.

Obezite vücutta sağlığı tehlikeye sokacak ölçüde fazla miktarda yağ birikmesi sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Obezite, genetik ve çevresel etkenlere bağlı olarak meydana gelir ve hayatı tehdit eden sonuçlar doğurur. Vücut yağı genellikle erkeklerde ağırlığın % 15-18'ini, kadınlarda % 20-25'ini oluşturur. Erkeklerde bu oranın % 25'i, kadınlarda % 35'i geçmesi obezite olarak kabul edilir. Çocuklardaysa boy-kilo cetvelinde kilonun 95 persentilin üzerine çıkması, yani çocuğun aynı yaştaki 100 çocuğun 95'inden fazla kilolu olması obeziteye girer.

Obezite hastalığının görülme sıklığı her geçen gün artıyor. Bu oran İngiltere'de son 10 yılda % 8'den % 17'ye, ABD'de % 30'dan % 33'e çıktı. Türkiye'deyse obezite son 10 yılda kadınlarda % 65 oranında, erkeklerdeyse % 30 oranında artış gösterdi. Yeni yapılan bir çalışmada obezitenin İç Anadolu'da en fazla (% 25), Doğu Anadolu'daysa en az (% 17,2) olduğu belirlendi. Türkiye'de her üç kadından biri ve her beş erkekten biri obez kabul ediliyor. Ev kadınlarında obezite oranı % 50. Son yıllarda obezitenin artmasındaki temel unsurların hazır gıdalar ve hareketsiz yaşam tarzı olduğu kabul ediliyor. Yaşın ilerlemesi, evlilik, doğum, alkol tüketimi gibi unsurlar da obeziteye yol açabilir. Böbrek üstü bezlerinin fazla, tiroid bezinin az çalışması da aşırı kilo almaya neden olur. Ülkelerin ekonomik düzeyi yükseldikçe obezite sorunu da artar. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından en riskli 10 hastalıktan biri olarak kabul edilen obezite birçok hastalığa yol açar. Yüksek tansiyon, kalp-damar hastalıkları, şeker hastalığı, karaciğer yağlanması, erken ergenlik, adet düzensizlikleri, kadınlarda tüylenme, safra kesesi taşı, gut, gastrik reflü (midedeki gıdaların ağza geri gelmesi) gibi hastalık ve rahatsızlıklar obez kişilerde daha sık görülür. Yine aynı örgüt tarafından yürütülen son araştırmalar, obezitenin kanserle yakın ilgisi olduğunu da belirledi.

Kaynaklar

Frayling, T. M., Timpson,N. J., Weedon, M. N. et al., "A Common Variant in the FTO Gene is Associated with Body Mass Index and Predisposes to Childhood and Adult Obesity", *Science*, Cilt 316, Sayı 5826, s. 889-894, 2007.

Chu, X., Erdman, R., Susek, M. et al., "Association of Morbid Obesity with FTO and INSIG2 Allelic Variants", *Archives of Surgery*, Cilt 143, No 3, s. 235-240, 2008.

Timpson, N. J., Emmett, P.M., Frayling, T.M. et al., "The Fat Mass -and Obesity-Associated Locus and Dietary Intake in Children", *The American Journal of Clinical Nutrition*, Cilt 88, No 4, s. 971-978, 2008.

Willer, C. J., Speliotes, E. K., Loos, R. J. et al, "Six New Loci Associated with Body Mass Index Highlight a Neuronal Influence on Body Weight Regulation", *Nature Genetics*, Cilt 41, Sayı 1, s. 25-34, 2009.

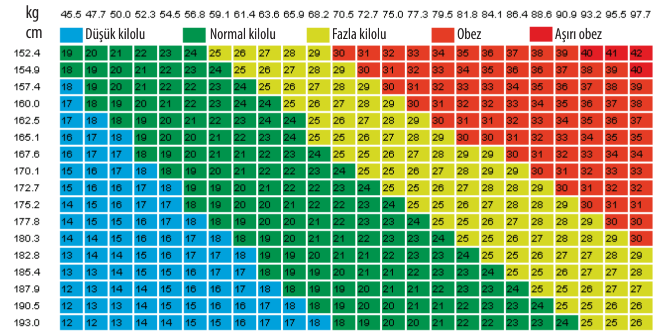
Altunkaynak, B. Z., Özbek, E., "Obezite: Nedenleri ve Tedavi Seçenekleri", *Dicle Tıp Dergisi*, Cilt 34, s. 144-149, 2007.

"Prevention and Management of the Global Epidemic of Obesity", *Report of the WHO Consultation on Obesity* (Cenevre, 3-5 Haziran 1997).

Obez miyim?

Obezitenin saptanması için yaygın olarak kullanılan ölçüt, vücut kitle indeksidir (*body mass index* - BMI). Vücut kitle indeksi, vücut ağırlığının (kg), boyun karesine (m^2) bölünmesi ile hesaplanır. Bu değer, erişkinlerde yaş ve cinsiyetten bağımsızdır; ama çocuklarda, hamilelerde ve çok adaleli kişilerde doğru sonuç vermez. Vücut kitle indeksi 18-25 kg/m^2 arasında olanlar normal kilolu, 25-30 kg/m^2 arasında olanlar fazla kilolu, 30 kg/m^2'nin üzerinde olanlarsa obez kabul edilir. Örneğin boyu 175 cm ve kilosu 95 kg olan bir erkeğin vücut kitle indeksi (95 / 1,75 x 1,75) 31 kg/m^2'dir.

Çocuklarda obezite teşhisi için yaşına uygun standart boy-kilo çizelgesini kullanmak gerekir. Bu çizelge, belirli yaş gruplarındaki çocukların boy ve kilo dağılımını gösterir. Ortalama boy ve kilo, ülkelere göre değişim gösterdiğinden her ülkenin standart eğrileri kendine özgü olur. Bu grafikler, çocukların boyunu ve kilosunu, persentil denilen bölümlere ayırır. Örneğin, yaşıtlarının ortalamasında kilo ve boya sahip olan bir çocuk için 50 persentilde denir. Yaşıtı olan 100 çocuğun 95'inden kilolu bir çocuksa 95 persentilde olur. Bu durumdaki bir çocuk obezite sınırında kabul edilir.



Düşük kilolu · Normal kilolu · Fazla kilolu · Obez · Aşırı obez

cm \ kg	45.5	47.7	50.0	52.3	54.5	56.8	59.1	61.4	63.6	65.9	68.2	70.5	72.7	75.0	77.3	79.5	81.8	84.1	86.4	88.6	90.9	93.2	95.5	97.7
152.4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
154.9	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40
157.4	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39
160.0	17	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38
162.5	17	18	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37
165.1	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	35	35
167.6	16	17	17	18	19	20	21	21	22	23	24	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34
170.1	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33
172.7	15	16	16	17	18	19	19	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32
175.2	14	15	16	17	17	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31
177.8	14	15	15	16	17	18	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30
180.3	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30
182.8	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29
185.4	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28
187.9	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27
190.5	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	26
193.0	12	12	13	14	14	15	15	16	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26

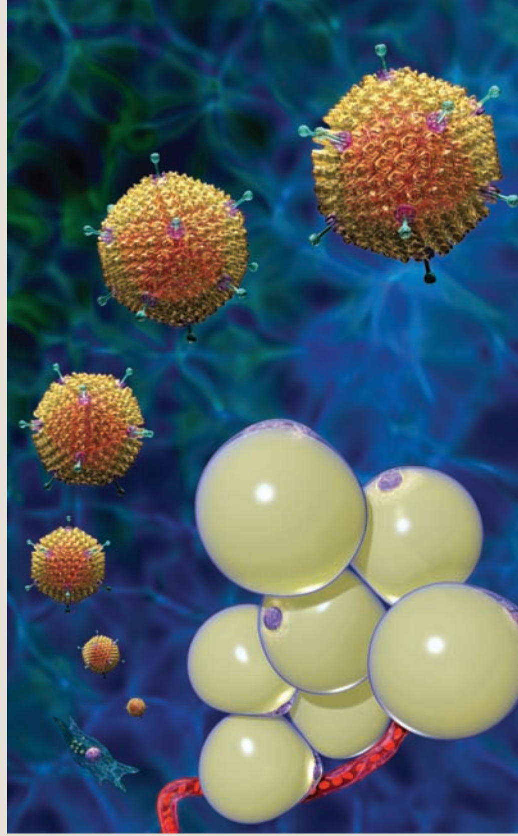
http://www.bmc.org

mfsenel@yahoo.com.tr

Obezite ve Genetik

Yapılan çalışmalar obezite oluşumunda kalıtım ya da genetik faktörlerin % 25-40 oranında rol oynadığını gösteriyor. Anne ya da babanın obez olması durumunda çocukların ileride obez olma riski % 40'tır, yani ortalamaya göre dört kat daha fazladır. Anne babanın her ikisi de obezse çocuğun ileride obez olma olasılığı % 80'dir. Çocukluk çağında (3-10 yaş arası) obez olan çocukların %50'sinin erişkin dönemde obez olma olasılığı vardır. Obeziteye yol açan şey, eskiden sanıldığı gibi sadece ihtiyaç fazlası yeme alışkanlığı değil, hücrelerimizdeki genler.

Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda, 244 farklı gendeki bozukluğun obeziteye yol açabildiği görüldü. Avrupa'da 38.000 kişi üzerinde yapılan bir çalışma obeziteye yol açan en önemli genin 16. kromozom üzerinde yer alan "FTO" olduğunu ortaya koydu. FTO geni, iştahı kontrol eden ve beynin iç kısmında bulunan hipotalamus bezi üzerinde etkili. Değişime uğramış bir FTO geni taşıyan kişilerde vücut kitle indeksi yüksek olur. Obeziteye yol açan diğer bir gense PCSK1. Bu gen prokonvertaz 1 adlı enzimi üretir. Prokonvertaz enzimi, açlık-tokluk hissini etkileyen insülin, glukagon ve proopiomelanokortin hormonlarını kontrol ediyor. İnsulin ve glukagon hormonları kan şekerini ayarlıyor, proopiomelanokortin hormonu da tokluk hissini oluşturuyor. Yapılan araştırmalar, PCSK1 genindeki bozukluk nedeniyle, bu önemli hormonları kontrol eden prokonvertaz enziminin obez kişilerde çalışmadığını gösteriyor. İştahı kontrol eden genlerden biri olan MC4R dizilimindeki hatalar da çocukluk çağında aşırı obeziteye yol açıyor.



Visual Photos

Obezite Türleri

Obezite, vücut görünümüyle bağlantılı olarak erkek tipi obezite ve kadın tipi obezite olarak ikiye ayrılır. Yağların karın çevresinde toplandığı obeziteye erkek tipi ya da santral obezite denir. Bu tür obezitede yağlar sadece karın çevresinde birikmekle kalmayıp iç organlarda ve organlar arasında da birikir. Bir bakıma vücudun üst yarısının obezitesi olan bu duruma "elma tipi obezite" de denir. Yağların kalça ya da uylukta toplanmasınaysa kadın tipi obezite ya da "armut tipi obezite" adı verilir. Bu tür yağ birikimine yol açan unsurların başında kadınların genetik yapısı ve kadınlık hormonu yani östrojen gelir. Elma tipi obezite sağlık açısından daha tehlikelidir. Bu tip obezlerde kalp hastalığı, şeker hastalığı, kan yağlarında yükseklik daha sık görülür ve mutlaka tedavi edilmesi gerekir. Obezitenin tipini anlayabilmek için bel çevresi ölçümü yapılır. Bel çevresini, göbek hizasından ölçmek gerekir. Bu şekilde yapılan ölçümde bel çevresinin erkeklerde 102 cm ve kadınlarda 88 cm'den fazla olması elma tipi obeziteye gidişi gösterir. Obezite ayrıca çocukluk tipi ve erişkin tipi olarak da ikiye ayrılır. Çocuklukta obezite yağ hücrelerinin sayılarının artmasıyla meydana gelir. Erişkinlerdeki obeziteyse yağ hücrelerinin sayısının değil hacminin artmasına, yani hücrenin içinde depolanan yağ miktarının artmasına bağlı oluşur.

Nedenleri

- Yaş ve cinsiyet etkenleri (ileri yaşta ve kadınlarda obeziteye yatkınlık var)
- İlaç kullanımı (bazı depresyon ilaçları ve antihistaminik denilen alerji ilaçları kilo aldırıyor)
- Hormonal bozukluklar (steroid üretimindeki fazlalık - Cushing sendromu, tiroid hormonundaki azalma - hipotiroidi, polikistik over sendromu)
- Alkol kullanımı
- Düzensiz beslenme ve hazır gıdalar (yağlı gıdalar obeziteye yol açıyor)
- Hareketsiz yaşam tarzı
- Genetik etkenler
- Evlilik (evlendikten sonra kilo almada artış görülüyor)
- Az uyku (gece uykuları yedi saatten daha az olan insanların vücut kitle indeksi (BMI), daha fazla uyuyanlardan yüksek olma eğilimi gösteriyor)
- Sosyoekonomik durum (gelişmiş ülkelerde ve gelir düzeyi yüksek bireylerde obezite görülme sıklığı artıyor)
- Sigarayı bırakmak (genellikle 5-10 kg alınmasına yol açıyor)

Alp Akoğlu

Zodyak Işığı

İlkbahar akşamları alacakaranlığın sona ermesiyle birlikte batı ufkunun üzerinde, zaman zaman Samanyolu kuşağıyla da karıştırılan silik bir ışık huzmesi belirir. Tutulum çemberini yani Güneş ve gezegenlerin gökyüzünde izledikleri yolu aydınlatan bu ışık huzmesi, "burçlar" olarak da bilinen zodyak takımyıldızlarının doğrultusunda olduğu için zodyak ışığı olarak adlandırılır.

Zodyak ışığı çok eskilerden beri insanların dikkatini çekmiş. Romalı yazar Seneca, bu ışığı çok uzaklarda yanan ateşlerin gökyüzündeki parlamaları olarak tanımlamıştı. Bundan daha önce Aristoteles, zodyak ışığının yanardağlardan püsküren lav gibi yeraltından fışkıran ve gökyüzünde gizemli parlamalara yol açan bir maddeden kaynaklandığını düşünmüştü. 18. yüzyılda yaşamış Alman filozof Immanuel Kant'sa, Güneş'in bir tür buhar ya da kuşakla çevrili olduğu ve parlamanın bunun ürünü olduğu görüşündeydi.

Günümüzde, bu ışığın büyüklükleri 0,3 ila 300 mikron (mikron: milimetrenin binde biri) arasında değişen parçacıkların güneş ışığını yansıtmasıyla oluştuğunu biliyoruz. Bu kozmik parçacıkların çoğunlukla kuyrukluyıldızların ürünü olduğu düşünülüyor. Çünkü kuyrukluyıldızlar, yapılarında donmuş gazlarla birlikte toz parçaları da içerirler. Bir kuyrukluyıldızın içindeki donmuş gazlar, kuyrukluyıldız Güneş'e yaklaşınca buharlaşmaya başlar ve toz ve taş parçaları da serbest kalır. Boyutları 1 mikrondan küçük olan parçacıklar Güneş'in ışınımının etkisiyle Güneş Sistemi'nin dışlarına doğru itilirken, daha büyük olanlar sarmal yollar izleyerek Güneş'e doğru yaklaşır. Her saniye yaklaşık 10 ton kozmik parçacık Güneş'e düşer.

Zodyak ışığını görebilmek için koşulların gözlem için uygun olması gerekir. Işık kirliliğinden uzak bir gözlem yeri seçmeli, aysız bir akşamda alacakaranlığın hemen ardından gözlem yapmalısınız. Ülkemizin de yer aldığı kuzey yarıkürenin orta enlemlerinde zodyak ışığını görmek için en uygun dönem ilkbahardır. Çünkü bu sırada tutulum çemberi ufukla en büyük açıyı yapar ve zodyak ışığı ufuktan görece daha çok yükselir. Tutulum çemberinin eğimi yaz aylarında artar ve zodyak ışığının gözlenmesi güçleşir.

Karanlık bir gökyüzünde, zodyak ışığının ufuk üzerinde yüksekliği 25°-30° olan belirgin bir üçgen oluşturduğunu görebilirsiniz. Ufuktan yukarı çıktıkça parlamanın giderek sönükleştiğini, yaklaşık 60° yükseklikte iyice daraldığını görürsünüz. Işık daha sönük, dar bir kuşak biçiminde doğuya (sabah gözlem yapıyorsanız batıya) doğru ilerler. Eğer bu dar kuşağı da görebiliyorsanız, gözlem için ideal bir yer bulmuşsunuz demektir. Akşam gözlem yapıyorsanız, zodyak ışığı Dünya'nın dönüşüne bağlı olarak Güneş'in ufkun altına iyice inmesiyle yavaş yavaş gözden kaybolur. Sabah ise alacakaranlıktan bir süre önce doğu ufku üzerinde görünür. Buna "sahte şafak" da denir. Alacakaranlık başladığında zodyak ışığı artık görünmez olur.

Not: Köşemizde Ekim 2008'de tanıtmaya başladığımız Messier Albümü'ne önümüzdeki sayılarda yer vermeyi sürdüreceğiz.

2009 Dünya Astronomi Yılı Etkinlikleri (www.astronomi2009.org)

5 Nisan 2009, 19:00 – Ankara
Ankara Üniversitesi Gözlemevi'nde Halka Açık Gözlem (Takımyıldızların mitolojideki öyküleriyle birlikte tanıtımı; teleskopla Ay, Satürn ve başka gökcisimlerinin gözlemi; teleskoplarla ilgili sunum ve belgesel gösterimi)
Yer: Ankara Üniversitesi Gözlemevi
(http://rasathane.ankara.edu.tr/day2009/)

13 Nisan 2009, 17:00 – Kayseri
Seminer: "Yıldızların Evrimi" - Doç. Dr. İbrahim Küçük
Yer: Erciyes Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi

16-17 Nisan 2009 – Gebze (Kocaeli)
TEVİTÖL Astronomi Günleri
Yer: TEV İnanç Türkeş Özel Lisesi Muallimköy Mevki, Gebze - Kocaeli
(http://www.astronomi2009.org/)

Yuri Gecesi
İstanbul Astronomi Toplulukları **11 Nisan** Cumartesi günü insanoğlunun uzaya ilk çıkışını kutlamak için "Yuri Gecesi İstanbul" olarak adlandırılan bir festival düzenliyor. Etkinliğin amacı halkın uzay keşiflerine karşı merakını ve ilgisini artırmak, yeni nesil keşifçilere ilham kaynağı olabilmek. Etkinlikle ilgili ayrıntılı bilgi ve önkayıt için: http://astronomi-istanbul.org/
Yuri Gecesi etkinliklerinden biri de **10 Nisan**'da Kayseri'de Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü ve Astronomi Kulübü tarafından düzenleniyor.
(http://www.astronomi2009.org/)

100 Saat Astronomi Etkinlikleri
Astronomi Yılı Köşetaşı Projeleri'nden biri olan "100 Saat Astronomi" etkinlikleri **2-5 Nisan 2009** tarihleri arasında yapılacak. Bu süre, öğrenciler ve öğretmenlerin katılımı için iki okul gününü, ailelerin katılımı için de hafta sonunu kapsıyor. Etkinlikler süresince tüm dünyada mümkün olduğu kadar çok insanın teleskopla gözlem yapması ve Galileo'nun yaptığı gözlemlerin tekrarlanması amaçlanıyor. Türkiye'de



ESO'nun (Avrupa Güney Gözlemevi) Şili'deki Paranal Gözlemevi'nden çekilmiş olan bu fotoğrafta Samanyolu kuşağı ve zodyak ışığı ufkun üzerinde bir V oluşturmuş durumda. Fotoğraf: Yuri Beletsky (ESO)

gokyuzu@tubitak.gov.tr



1 Nisan 22:00
15 Nisan 21:00
30 Nisan 20:00

07 Nisan
Satürn ve Ay yakın görünümde
19 Nisan
Jüpiter ve Ay yakın görünümde (sabah)
22 Nisan
Venüs, Mars ve Ay yakın görünümde (sabah)
22 Nisan
Lir (Lyrid) göktaşı yağmuru
26 Nisan
Merkür en büyük uzanımda (20°), Merkür ve Ay çok yakın görünümde (akşam)

Nisan'da Gezegenler ve Ay

Bu yıl Merkür'ü akşam gökyüzünde gözlemek için en iyi dönem Nisan'ın ikinci yarısı. Merkür, ayın ortasında Güneş battıktan yaklaşık 45 dakika sonra batı-kuzeybatı ufku üzerinde beliriyor. Merkür, 26 Nisan'da en yüksek uzanıma ulaşana kadar akşamları ufkun üzerinde daha da yükselecek. Bu sırada Güneş'ten yaklaşık 1 saat 45 dakika kadar sonra batacak. Bu da, ufkun açık olduğu bir yerden neredeyse 1 saat süreyle gözlenebileceği anlamına geliyor.

26 Nisan akşamı iki günlük ince bir hilal Merkür'le çok yakın konumda olacak. Onların hemen üzerinde de Ülker açık yıldız kümesi bulunacak. Ayın son günüyse, Merkür ve Ülker birbirlerine iyice yakınlaşmış olacaklar.

Satürn, akşam gökyüzünde çok iyi konumda. Ne var ki, ekseninin bize göre eğikliği az olduğundan halkaları çok ince görünüyor.



22 Nisan sabahı doğu-güneydoğu ufku

Jüpiter, artık sabah alacakaranlığından kurtuluyor. Gün ağarmaya başladığında gezegen güneybatı ufku üzerinde yükselmiş oluyor.

Sabah gökyüzünde bulunan Venüs, bu aydan başlayarak görülebilecek kadar yükselmiş durumda. Gezegeni görmek için gün ağarmaya başladığı sırada ufkun üzerine bakmak gerekiyor.



26 Nisan akşamı batı-kuzeybatı ufku

Doğu ufku üzerinde bulunan Mars, ayın son günlerinde Venüs'ün tam altında duruyor. Ancak düşük parlaklığı nedeniyle gezegeni seçmek kolay değil. İlerleyen aylarda Mars daha iyi bir konuma gelecek.

Ay, 2 Nisan'da ilkdördün, 9 Nisan'da dolunay, 17 Nisan'da sondördün, 25 Nisan'da yeniay hallerinde olacak.

Alp Akoğlu *gokyuzu@tubitak.gov.tr*



Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz.
Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı kısa bir açıklamayla birlikte (çekim yeri, kullanılan donanım, poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri vs.) göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğrafların yukarıdaki e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1700 piksel genişlikte olması gerekiyor.
Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak.
Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gökcisimleri olmalı.
Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

2009 Dünya Astronomi Yılı özel projelerinden biri olan "Geceleyin Dünya" (The World At Night - TWAN) kapsamında, yeryüzündeki en güzel yerlerin ve tarihi eserlerin gece gökyüzü eşliğindeki fotoğrafları toplanıp sergileniyor. Projedeki fotoğraflar, gökyüzü ve manzara fotoğraflarıyla dünya çapında tanınmış, 20 gökyüzü fotoğrafçısının eserlerinden oluşuyor. Bu fotoğrafçılar arasında Türkiye'den de bir gökyüzü fotoğrafçısı, Tunç Tezel de bulunuyor.

"Objektifinizden Gökyüzü" başlığı altında okuyucularımızın gökyüzü fotoğraflarını yayımladığımız bu sayfayı, Dünya Astronomi Yılı süresince bu muhteşem fotoğraflara ayıracağız. Her sayıda TWAN fotoğrafçılarının eserleri arasından seçtiğimiz fotoğrafları burada yayımlayacağız.



© Tunç Tezel / TWAN

1 Ağustos 2008 tam Güneş tutulmasının evreleri. Fotoğraf, Rusya'nın Novosibirsk kenti yakınındaki Ob Denizi kıyısından çekilmiş.



© Yuichi Takasaka / TWAN

Kanada Yellowknife yakınlarındaki Aurora Köyü. Geleneksel yerli çadırları ve fonda kuzey ışıkları.

Engin Toktaş matematik_kulesi@yahoo.com

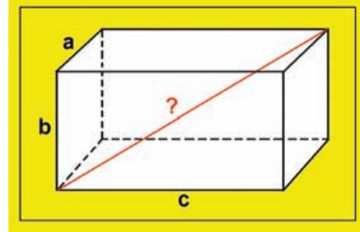


İkiz Asal Sayılar

p sayısı asal iken p + 2 sayısı da asal oluyorsa, (p, p + 2) sayı ikilisine "ikiz asal sayılar" denir. Örneğin (3, 5), (5, 7), (11, 13), (17, 19), (29, 31), (41, 43), ... sayı ikilileri birer ikiz asal sayıdır. Bu sevimli sayı ikililerinin temel sorunu ise henüz sonsuz sayıda olup olmadıklarının bilinmemesidir. İkiz asal sayıların sonsuz sayıda olduklarını ya da olmadıklarını kanıtlayabilirseniz emin olun isminiz matematik tarihine altın harflerle yazılacaktır.

Euler'in Tuğlası

Euler'in dikdörtgenler prizması şeklindeki tuğlasının a, b, c olarak adlandırılan kenarları birer tamsayıdır. Daha ilginç olanı ise, tuğlanın her bir yüzey köşegeninin de birer tamsayı olmasıdır. Yani $\sqrt{(a^2 + b^2)}$, $\sqrt{(b^2 + c^2)}$, $\sqrt{(a^2 + c^2)}$ birer tamsayıdır. Öyle bir Euler tuğlası bulun ki tuğlanın hacim köşegeni de ($\sqrt{(a^2 + b^2 + c^2)}$) bir tamsayı olsun. (NOT: Şu ana kadar yapılan çalışmalarda böyle bir tuğlanın ne var olduğu ne de var olmadığı gösterilebilmiştir.)



Goldbach Varsayımı

1742 yılında Goldbach ile Euler arasındaki yazışma sırasında şöyle bir varsayım ortaya atılmıştır: "4 ve 4'ten büyük her çift sayı, iki asal sayının toplamı olarak yazılabilir." Bu varsayım, günümüze kadar yapılmış onca çalışmaya rağmen herhangi bir örnek ile çürütülememiştir. Ayrıca, 2008 yılında bilgisayar yardımı ile 12 x 10^{17} sayısına kadar varsayımın doğru olduğu simulasyonla gösterilmiştir. Öte yandan, varsayımın sonsuza kadar geçerli olup olmadığı bilinmemektedir. Simdi sıra sizde! Neden olmasın, yaklaşık 300 yıllık bir bilinmeyenin sonu belki sizin sayenizde gelir.

1.000.000 Dolarlık Sorular

Bu ayki sayfamızı matematikte çözümsüz kalmış sorulara ayırmışken Clay Matematik Enstitüsü'nün her biri 1.000.000 dolar değerindeki yedi sorusundan bahsetmezsek olmaz. Sorulardan bir tanesi (Poincare varsayımı) 2006 yılında Rus matematikçi Grigori Perelman tarafından çözüldü. Kalan 6 soru ise sizi bekliyor. Ayrıntılı bilgi için: **http://www.claymath.org/millennium/**

MATEMATİĞİN ŞAŞIRTAN YÜZÜ

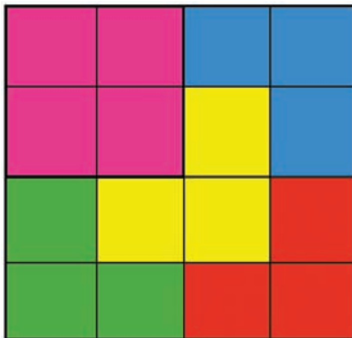
Veda

Tam beş yıl yedi ay önce (Eylül 2003) Matematik Kulesi macerası şu cümlerle sizlere merhaba demişti: "Dergimizde bu ay yepyeni bir bölüme başlamanın heyecanı içindeyiz. Bu sayfada matematik sorularının yanında matematik tarihinin ilgi çekici olaylarını, bilinmeyenlerini ve ünlülerini de bulacaksınız. Hepinizi Matematik Kulesi'ne davet ediyoruz. Surlarımız o kadar güçlüdür ki bu kuleye adım attığınız andan itibaren mantıksızlığın, bağnazlığın ve cehaletin kötü gücünden korunduğunuzu derinden hissedeceksiniz. Kulenin merdivenlerinden göğe doğru yükseldiğinizdeyse beyninizle daha uzakları görebildiğinizi fark edeceksiniz."

Şu ana kadar hazırlanan 67 Matematik Kulesi köşesi ile matematik sevgisini içinde barındıran okuyucularımızın ufkunu bir adım öteye taşıyabilmişsek ne mutlu bize! Geriye dönüp baktığımızda, Matematik Kulesi'nin surlarının sizlerin de katkıları ile her geçen ay daha da güçlendiğini ve yükseldiğini görüyoruz. Gönderdiğiniz sorularla, cevaplarla ve yapıcı yorumlarla kuleye birer tuğla da sizler koymuş oldunuz. Kuledeki her bir tuğla sizin azminizi, kararlılığınızı, heyecanınızı ve mutluluğunuzu temsil etti. Şimdi ise Matemetik Kulesi için yeni bir duyguyu tatma zamanı geldi: Hasret. Vatani görevimi yapmak üzere çok sevdiğim Bilim ve Teknik Dergisi'ndeki yazılarıma bir süre ara veriyorum. Sizler, bu son sayımızda sorduğumuz çok özel sorularla uğraşırken dilerim zaman çok çabuk geçer ve birbirimize en kısa sürede tekrar kavuşuruz.

Matematiği ve Matematik Kulesi'ni gönülden sevenlere kucak dolusu sevgiler, saygılar. Görüşmek üzere, hoşçakalın...

Geçen Sayının Çözümleri



Vasiyet
Baba, oğullarından birine arazinin 1/4'ünü bıraktığına göre kalan 4 çocuk arazinin 3/4'ünü eşit olarak paylaşmak durumundadır. Bu da her bir çocuğa 3/4 x 1/4 = 3/16 oranında pay düşeceği anlamına gelir. Şimdi tüm kareyi şekildeki gibi 16 küçük kareye bölelim. Artık çözümü görmemiz daha kolay. Çocuklar arasında şekildeki gibi bir paylaşım yapıldığında babanın vasiyeti yerine getirilmiş olacaktır.

Konuşan Sayı
Aradığımız konuşan sayı 6.210.001.000'dir. Gördüğümüz gibi bu sayıda altı 0, iki 1, bir 2 ve bir de 6 bulunmaktadır. Sıfır rakamlarının yer aldığı basamaklar da bize sayıda 3, 4, 5, 7, 8 ve 9 rakamlarının bulunmadığını söylemektedir.

Çoktan Seçmeli
Her bir şıkkı tek tek ele alacak olursak: C ve D şıkkındaki gibi bir çelişki, B şıkkını da dikkate alırsak A şıkkının elenmesine neden olmaktadır. B şıkkı doğru değildir, aksi takdirde C şıkkının doğru olması gerekirdi. A ve B şıklarının yanlış olması C şıkkının da yanlış olmasını gerektiriyor. Benzer şekilde D şıkkı da doğru değildir. Kalan E ve F olasılıklarından sadece E şıkkı doğrudur. Bu sayede F şıkkı da yanlış olmaktadır. Cevap E şıkkıdır.

Hangi Tabanda?
Her tabanda $(121)_A$ sayısının onluk tabandaki karşılığı kare bir sayıdır! $(121)_A$ sayısını onluk tabana çevirelim. $(121)_A = A^2 + 2A + 1 = (A+1)^2$. Görüldüğü gibi A'nın her değerinde kare bir sayı oluşacaktır.

Emrehan Halıcı

Beş Puan

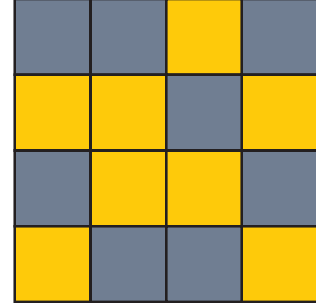
Her oyuncunun dokuz maç yapacağı bir satranç turnuvasında galibiyete üç, beraberliğe iki, mağlubiyete ise bir puan verilecektir. Bir oyuncunun turnuva sırasında herhangi bir zaman tam olarak beş puana sahip olma olasılığı nedir?

Akrep-Yelkovan

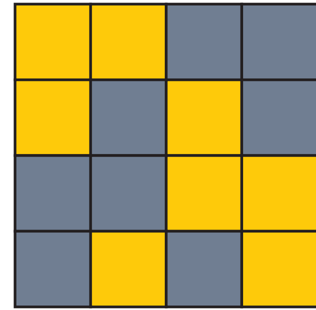
Büyük bir duvar saatinin yelkovanının bir dakikada taradığı dairesel alan ile akrebinin 27 dakikada taradığı dairesel alan miktarı birbirlerine eşittir. Akrebin uzunluğu dört birim ise yelkovanın uzunluğu ne kadardır?

Hangisi Farklı

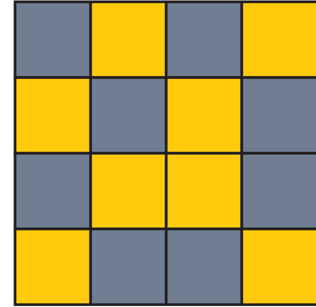
Farklı olanı bulunuz.



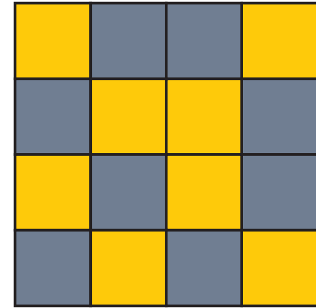
A



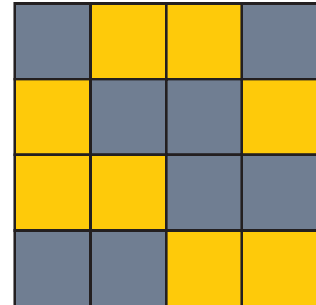
B



C



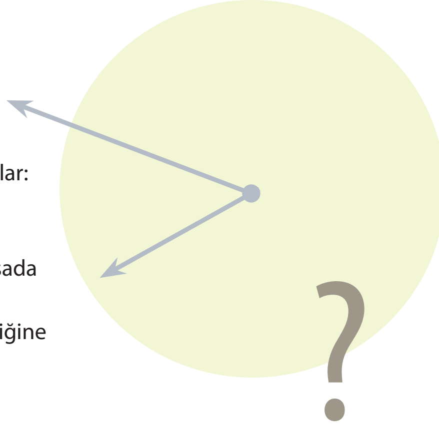
D



E

Altın Paylaşımı

Dört kardeş bir kasadaki altınları paylaşacaklardır. En büyük kardeşten en küçüğe kadar dördü de sırayla aşağıdaki kurala göre kasadan altın alırlar: "Önce kasadaki altınların dörtte birini al sonra ek olarak dört altın daha al." Dördü de bu işlemi yaptıktan sonra kasada kalan altınları eşit olarak paylaşırlar. Tüm işlemler tamsayı olarak gerçekleştiğine göre paylaşmaya başlarken kasada en az kaç altın olabilir?

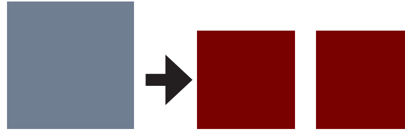


Altı Top

Arkadaşınızla bir oyun oynuyorsunuz. İçinde bir kırmızı, beş beyaz top bulunan bir torbadan rasgele bir top seçeceksiniz. Seçtiğiniz top kırmızıysa oyun bitecek, beyazsa topu torbaya geri koyup çekmeye devam edeceksiniz. Üç kez çekme hakkınız var. Oyunu kazanmanız için bu üç denemede kırmızı topu bulmanız gerekiyor. Kazanma olasılığınız nedir?

Kareden Kareye

Bir kareyi öyle dört parçaya ayırın ki bu parçalar uygun biçimde birleştirildiklerinde iki eşit kare elde edilsin.



Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

8	2	3	9
6	3	2	8
2	5	?	7
4	0	4	6

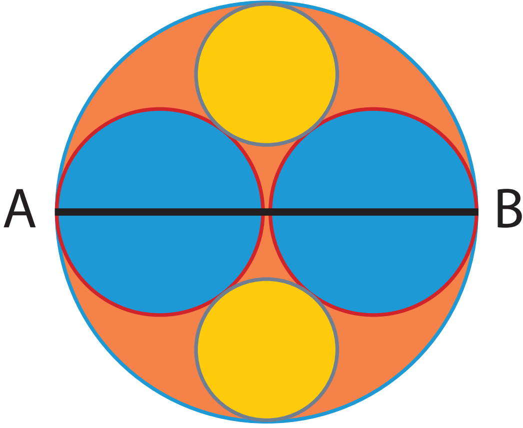
Asal Sayılar

1'den 9'a kadar olan 9 rakamın birer kez kullanıldığı 9 rakamlı sayılardan kaçı asal sayıdır?

Bilindiği gibi, kendisinden ve 1 sayısından başka böleni olmayan, 1'den büyük pozitif tam sayılara asal sayılar denir. (2, 3, 5, 7, 11, ...).

Küpler Toplamı

İki pozitif tamsayının küpleri toplandığında 9009 elde ediliyor. Bu iki sayıyı bulunuz.



Dairede Dört Daire

Turuncu dairenin içine dört küçük daire yerleştirilmiştir. Aynı renkle gösterilen daireler birbirlerine eşittir.

Turuncu ve mavi dairelerin çapları üzerinde bulunan AB doğrusu 12 birim olduğuna göre sarı dairelerin yarıçapları kaç birimdir?

Dikdörtgen Alanları

Aşağıdaki büyük dikdörtgenin içine yatay ve düşey paralel doğrular çizilerek 16 küçük dikdörtgen elde edilmiştir. Dikdörtgenlerin içlerindeki sayılar o dikdörtgenin alan büyüklüğünü gösteriyor. Boş bırakılan tüm dikdörtgenlerin alanlarını bulunuz.

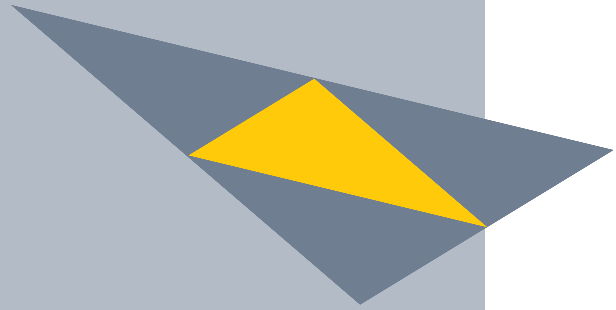
			12
	16	6	
60	40		
		12	16

Geçen Sayının Çözümleri

Çarpanlar
1260 sayısının 36 adet çarpanı vardır.
(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 18, 20, 21, 28, 30, 35, 36, 42, 45, 60, 63, 70, 84, 90, 105, 126, 140, 180, 210, 252, 315, 420, 630, 1260)

Dede ve Torun
Dede 66, torun 6 yaşındadır.

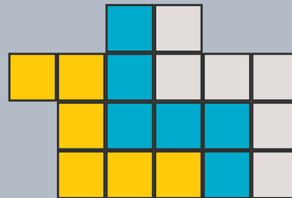
Üçgenin Alanı
Büyük üçgenin alanının küçük üçgenin alanına oranı 4'tür.



İkramiye
3/322 (C(12,4) / C(25,5) = 495/53130 = 3/322)

Ayların Harfleri
Ağustos ayından sonra işlem sürdürülemez.
(O, C, A, K, U, B, T, M, İ, S, Y, H, Z = 1),
Ş=2, R=3, N=2, I=5, E=7, Ğ=8.

Üç Eşit Parça



Kare Turu
Sıfır, çünkü bu tur yapılamaz. Tahtayı tıpkı satranç tahtasında olduğu gibi siyah ve beyaza boyarsak, tek sayılı hamlelerde başlangıç karesiyle zıt renkte, çift sayılı hamlelerdeyse başlangıç karesiyle aynı renkte bir kareye gidileceği kolayca görülür. Son hamlede, yani 49. hamlede başlangıç karesine dönülmesi isteniyor. 49. hamlede başlangıç karesinin renginin zıttı renkte bir kareye gitmeniz gerektiğine göre bu hamle ve dolayısıyla bu tur olanaksızdır.

Cesur Yeni Beyin

Genom Çağındaki Fetih:
Ruh Hastalıkları

Çev.: Yıldırım B. Doğan,
Okuyan Us Yayınları, 2003.



20 yıl önce insanlar toplantılarda ruhsal enerji yükü, karşı fobi geliştirme ya da libidinal dürtülerden bahsederek birbirlerini etkilemeye çalışıyorlardı. Bugünse bu konularla ilgilenen insanlar bir araya geldiklerinde amigdalların cerrahi yollarla çıkarılması ya da ön lobu tartışıyorlar. Nancy C. Andreasen bu sohbetlerde belki yer almıyordu ama "bozuk beyinler ve karışık zihinler"le ilgili kitabında bu konularla ilgili benzersiz bir birikim sunuyor. Yıllarca Amerikan Psikiyatri Dergisi'nin editörlüğünü yapmış ve kendi alanında dünya çapında bir psikiyatrist olan Andreasen, geçmişte psikiyatrinin tutarlı bir disiplin olmasını engelleyen; "beyin rahatsızlıkları"na karşı "yaşamdaki problemler", psikofarmokolojiye karşı psikoterapi, çevreye karşı genler ve bedene karşı zihin gibi yanlış ikilemlere şiddetle karşı çıkıyor.

Üç çağdaş isim (Sigmund Freud, Emil Kraepelin ve Alois Alzheimer) 20. yüzyılın başlarında bugün biyolojik psikoloji ve sosyal psikoloji olarak bildiğimiz yaklaşımlar arasındaki tartışmanın koşullarını belirledi. Kraepelin Munich'te şizofreniyle manik depresyon arasındaki farkları saptamaya çalışırken Freud Viyana'daki hastaları üzerinde bugün anksiyete bozuklukları olarak bildiğimiz durumu tanımlamaya ve tedavi etmeye çalışıyordu. Alzheimer ise kendi ismiyle anılacak olan bunamanın tanıları üzerinde çalışıyordu. Bu düşünceler sonradan geliştirilse de aralarındaki temel ayrımda bir değişiklik olmadı. Alzheimer gibi organik ruhsal hastalıklar açıkça beyin hastalıklarıydı, ancak anksiyete gibi nevrotik durumlar çeşitli yaşam olaylarından kaynaklanıyordu. Şizofreni gibi ruhsal kökenli rahatsızlıklarsa tartışmalı bir ara alanda kalıyordu.

Psikiyatri Freudcu konuşma terapilerini de Alzheimer'in beyindeki semptomlarının araştırılmasını da içermeli ve bunları açıklayabilmelidir. Ancak bu iki uzmanlaşma alanı farklı entelektüel geleneklerden beslenir. Psikoterapi insan bilimlerinin öznel, tarihsel perspektifini paylaşır--karşıdakiyle empati kurarak anlamaya dayalıdır. Sinirbilimse, tam tersine, geçmişten ve insani değerlerden arındırılmış bilimsel şüpheciliği benimser. Her iki yaklaşım da geçerlidir ve psikiyatri pratiğinin gerekli birer parçasıdır. Ancak psikoloji yıllardır bu iki yaklaşımı birleştirebilecek bir model aramaktadır. *Cesur Yeni Beyin*'de Andreasen'ın önüne koyduğu hedef işte bu modeli biçimlendirmektir.

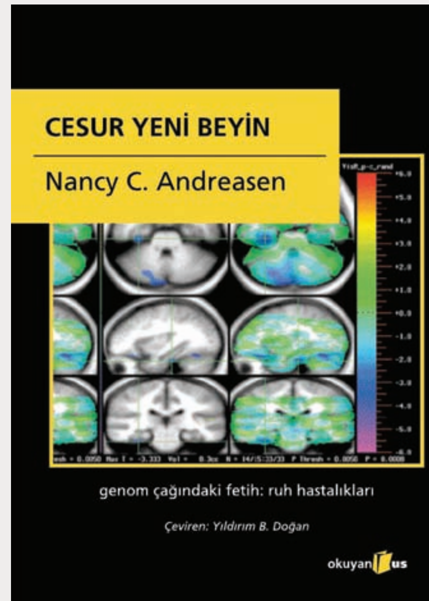
Alanında dünyanın önde gelen araştırmacılarından biri olan Andreasen bilgisayarlı tomografi ilk çıktığında hastalarının "kafalarının içine girebilme" şansının onu ne kadar heyecanlandırdığını kitabında anlatıyor. Beyin biliminin karmaşıklığı onu hiç caydırmamış. Andreasen bilimsel indirgemecilik tuzağına da düşmüyor. Hastalarının hikâyeleri ve kişisel anlatımlar kitapta önemli bir yer tutuyor.

Andreasen'ın birleştirici savı sinirbilim araştırmalarındaki gelişmelere dayanıyor. Ne zaman akıl kavramından bahsedilse beyinden de bahsedilir. Eisenberg'in çözümlemesine göre, "her çarpık düşünceye bir çarpık molekül denk gelir." Ancak beyin ve akıl arasındaki ilişki geleneksel olarak tek yönlü olarak düşünülür, yani böbreğin üre üretmesi gibi beynin de fikir ürettiği sanılır. Sinirbilim alanında yapılan yeni çalışmalar da bu ilişkiyi destekliyor ama bir farkla. Artık "molekülün aklı nasıl meydana getirdiği" yanı sıra, "aklın molekülü meydana getirdiğini" anlamaya başladık.

Andreasen konuyu tartışmaya psikiyatrik genetiğin karşı karşıya kaldığı zorlukların bir çerçevesini çizerek başlıyor. Zihinsel hastalıklar karmaşıktır: kalıtımları poligeniktir yani farklı genler tarafından etkilenir, görülme sıklığı ve derecesi değişkendir. Daha da kötüsü, bugün fenotipik özelliklere göre konan tanı güvenilir olsa da her zaman doğru

değildir. Psikiyatrik hastalıkların çoğu belirleyici tanıdan yoksundur. Üstelik genlerin çevreleriyle etkileşimi karmaşıklığı daha da artırır. Örneğin kişilik kalıtsaldır ve kişinin farklı çevrelere uyumunu etkileyeceği barizdir. Genler de patojenik çevrenin fenotipteki etkisini değiştirecektir. Andreasen siyasi bir metafor kullanarak "Genler" diyor "kaderimizi bize zorla dayatan katı otokratlar değil, biyolojik mesajları dinlemek ve cevaplamak zorunda olan bir grup duyarlı kanun koyucudur."

Sinirbilim bize "beynin öğrenmeyi kendi kendine nasıl öğrettiği" konusunu anlamamızda yardımcı oluyor. Bu sürecin dinamik olduğu daha önce de biliniyordu ama bu kadarı tahmin edilememişti. Nöronal etkinliğin örüntüsü, nöronal ateşlemenin uzun süreli potansiyel artışı, seçici sinaptik budama ve apoptoz yoluyla kalıcı nöronal değişiklikler başlatır. Dolayısıyla beynin gelişimi münferit fiziksel ve psikolojik deneyimlerle şekillenir. Kısacası "bir arada çalışan nöronlar ilişkilenir". Bütün zihinsel hastalıkları erken çocukluk deneyimlerine bağlayan Freudcu yaklaşım artık geçerli olmayabilir, ama yaşadıklarımızın beynin gelişimini etkilediği bir gerçektir. Beynin bu şekillendirilebilirliği psikoterapinin etkisine nörofizyolojik bir açıklama da getirebilir. Terapi deneyimi, zaman içinde sinir hücreleri arasındaki bağlantılar ve iletişim gibi "beyin fonksiyonlarını" etkileyerek duygu ve bellek gibi "zihinsel fonksiyonları" etkiler. Sinaptik ve psikodinamik biçimlendirilebilirlik, bir gün bilinçdışının psikoanalitik kuramları ile davranışçılığın koşullanma kuramları arasında bir senteze ulaşabileceğimizi vaat

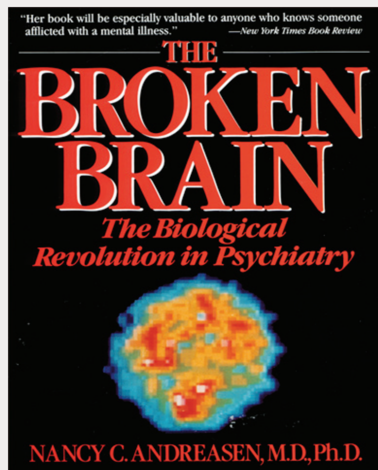


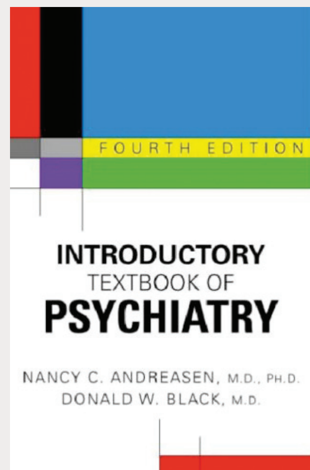
ediyor. Ama zaten bu kuramlar büyük bir ihtimalle birbirinden insanların zannettiği kadar uzak değil.

Araştırma zihinsel rahatsızlıklarda beyinde görülen işlev bozukluklarıyla ilgili de bir kavrayış getiriyor. Beynin işlevlerine ilişkin bilgilerimiz geleneksel olarak beyindeki değişimlerin vakalar bağlamında klinik olarak betimlenmesinden elde edilmiştir. En bilinen örneklerden biri Paul Broca'ya beynimizin sol yarım küresiyle konuştuğumuzu öğreten hasta "Tan", diğeri de Harlow'a yetişkinlere özgü kararlar almada prefrontal korteksin önemli bir yeri olduğunu gösteren Phineas Gage'dir. Ama zihinsel rahatsızlıkları frenolojik bir yaklaşım -yani psikiyatrik bozuklukların beynin tek bir bölgesindeki bir bozukluğa bağlı olduğunu kabul eden yaklaşım- benimseyerek incelemek yetersizdir. Görüntüleme çalışmaları sinir hücresi ağımızın ne kadar karmaşık olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin Huntington hastalığının nöroanatomik özellikleri iyi bilinmektedir. Bu hastalıkta doğrudan etkilenen alan her ne kadar sadece beynin kuyruklu çekirdek adı verilen bölgesi ise de hastalığın çok derin bilişsel ve duygusal sonuçları da bulunmaktadır. Araştırmalar ayrıca beyincik gibi beynin bilişsel açıdan ele alınmamış bölgelerine de yoğunlaşmaktadır.

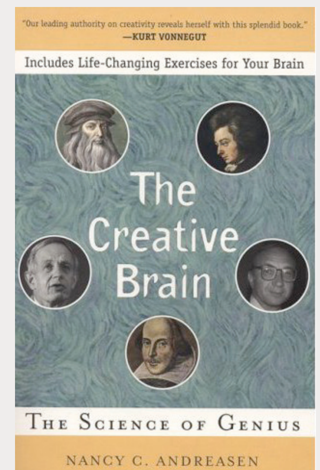
Psikiyatride bütünsel yaklaşım ancak (bireyi ihmal etme eğiliminde olan) bilimin insancıllaştırılması ve (sınanabilir öngörüleri ihmal eden) insan bilimlerinin analiz edilmesinden fayda görür. Zihni dikkate almayan bir sinirbilim, beyni dikkate almayan psikoterapi gibidir. Psikiyatriyi negatif bir biçimde damgalayan ironilerden biri de bu tuhaf kavramsal ayrılıktır ve bir sentez yapılmasının zamanı gelmiş ve geçmektedir. Örneğin depresyon tedavisinde hem bilişsel davranış terapisinin hem de elektroşok tedavisinin nasıl etkili olduğunu açıklayabilen tek bir modele ihtiyaç var. Andreasen'ın burada ana hatlarını verdiği yeni "bilgi" (yani beynin şekil alabilirliği ve gen ortamı arasındaki karşılıklı etkileşim ile ilgili bilgi) böyle bir modelin neye benzeyebileceği konusuna ışık tutabilir. Andreasen'ın çizdiği kavramsal çerçeve, yeni binyıla giderek artan bir güvenle giren psikiyatriyi destekleyecek kadar kuvvetli görünüyor.

Smith, M., "Towards a brave new brain," *Lancet,* Cilt 358, Sayı 9287, s. 1105-1106, 2001.









Cesur Yeni Beyin Nancy C. Andreasen'ın genel okura yönelik olanlar arasından Türkçeye çevrilmiş tek kitabı. Iowa Üniversitesi Psikiyatri Bölüm başkanı ve nöroloji ve nöropsikiyatri alanlarında önde gelen araştırmacılardan biri olan Andreasen'ın zihinsel bozuklukların tedavisinde yeni yöntemler, insan genomu ve beyin üzerinde yürütülen araştırmalarla ilgili pek çok çalışması bulunuyor. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz: *The Broken Brain* (Bozuk Beyin), *Creative Brain* (Yaratıcı Beyin), *Introductory Textbook of Psychiatry* (Psikiyatriye Giriş Ders Kitabı), *Research Advances in Genetics and Genomics: Implications for Psychiatry* (Genetik Bilimi ve Genom Araştırmalarında Yenilikler: Psikiyatriye Getirdikleri).

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi akademik düzeyde yayın yapan bir dergi değildir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kelimeler: Konuyla ilgili en çok beş adet anahtar kelime verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın önerdiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

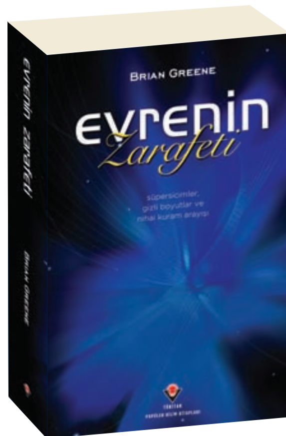
3. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 2500 kelimeyi geçmemelidir.

4. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

5. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve/veya yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren bir özgeçmişle birlikte göndermeleri gerekmektedir.

YETİŞKİN KİTAPLIĞI

Evrenin Zarafeti



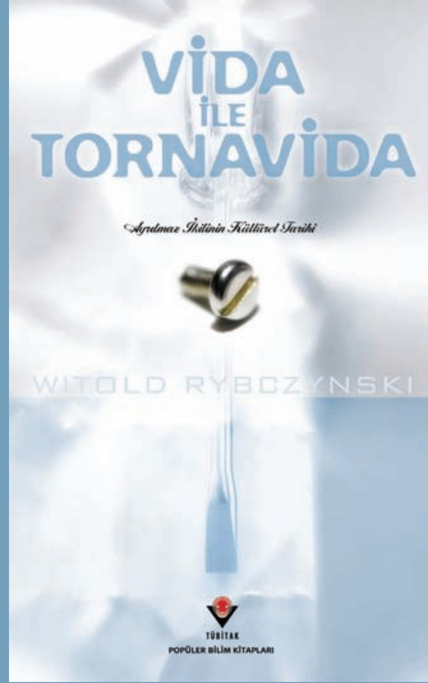
Bir şey keşfetmenin insanın yeni bir şey görmesi değil de bakışını biçimlendirmesi demek olduğu söylenir. Evreni sicim kuramı tarafından biçimlendirilmiş bir bakışla gören okurlar yeni manzaranın nefes kesici olduğunu görecek.

Önde gelen sicim kuramcılarından Brian Greene, çok açık ve anlaşılır bir dille yazdığı bu kitapta okuyucuya nihai kuram arayışının ardındaki bilimsel hikâyeyi ve bilim insanlarının çabalarını anlatıyor. Heyecan verici ve çığır açıcı fikirlerin, örneğin uzayın dokusunda gizli yeni boyutlar, temel parçacıklara dönüşen kara delikler, uzay-zamanda yarıklar ve delikler, birbirlerinin yerine geçebilen çok büyük ve çok küçük evrenler ve bunlar gibi birçok başka fikrin, günümüzde fizikçilerin üstesinden gelmeye çalıştığı bazı sorunların çözümünde çok önemli bir yeri var.

Evrenin Zarafeti bu konuda yapılan keşifleri ve hâlâ çözülememiş gizemleri, durup dinlenmeden uzayın, zamanın ve maddenin nihai doğasını araştıran bilim insanlarının yaşadığı coşkuları ve hayal kırıklıklarını yetkinlik ve incelikle bize aktarıyor. Brian Greene akıllıca kullandığı benzetmelerle, fizikte bugüne kadar ele alınmış kavramlardan en karmaşık olanlarını gerçekten de eğlendirici bir anlatımla okuyucu için kavranabilir hale getiriyor ve bizi evrenin nasıl bir işleyişi olduğunu anlamaya daha önce hiç olmadığı kadar yaklaştırıyor.



TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Her şey 1999 yılında New York Times'ın editörlerinden David Shipley'nin Witold Rybczynski'den binyılın en iyi ve en kullanışlı aleti hakkında kısa bir makale yazmasını istemesi üzerine başladı.
Rybczynski işi kabul etti ama aletlerin tarihi üzerinde çalışmaya başladığında neredeyse tüm aletlerin kökeninin eskiçağa kadar gittiğini buldu. Oysa o geçtiğimiz binyılın en yararlı ve vazgeçilemez aletini arıyordu.
Tam yazmaktan vazgeçecekken aklına eşinin fikrini almak geldi, eşinin verdiği yanıt ise ilham vericiydi: Tornavidanın ve hemen ardından vidanın aletler sahnesine çıkışı görece yeniydi.
Geç ortaçağ Avrupasının bir icadı olan tornavida Çinlilerin bulmadığı tek önemli aletti.
Bu icadın sahibi Leonardo da Vinci'ydi. Ama yaygın olarak kullanılması uzun zaman almıştı.
Rybczynski akıcı ve eğlendirici üslubuyla kaleme aldığı *Vida ile Tornavida*'da okuyucuya üzerine pek az yazılmış bir konuda yeni bir pencere açıyor.



TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI